

Université de Montréal

**Étude exploratoire de la phase d'usage des produits
électroniques en vue de minimiser les impacts
environnementaux : le cas du téléviseur**

par Claudia Déméné

École de design industriel
Faculté de l'aménagement

Thèse présentée à la Faculté des études supérieures en vue de l'obtention du grade
de *Philosophiæ Doctor* (Ph.D) en Aménagement

avril, 2014

© Déméné, 2014

Université de Montréal

Cette thèse intitulée :
**étude exploratoire de la phase d'usage des produits électroniques en vue de
minimiser les impacts environnementaux : le cas du téléviseur**

présentée par
Claudia Déméné

a été évaluée par un jury composé des personnes suivantes :

Pierre De Coninck
Président rapporteur

Anne Marchand
Directrice de recherche

Jean-Pierre Revéret
Membre du jury

Fabien Durif
Examineur externe

Paul Lewis
Représentant du doyen

Dédicace

À Danielle et Jean-Luc Chevalier

Remerciements

Je tiens à remercier le Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, la Faculté de l'aménagement, ainsi que la Faculté des études supérieures et postdoctorales (FESP) de l'Université de Montréal pour leur soutien financier, lequel m'a permis de mener à terme mes études doctorales.

Les mots ne suffiront pas pour témoigner toute la reconnaissance que j'ai à l'égard de ma directrice de recherche, Anne Marchand, qui m'a offert la chance de travailler à ses côtés. Tout d'abord en me faisant confiance malgré ce qu'il me restait à découvrir dans le domaine de la recherche, puis en ayant été un excellent support pendant ces quatre années d'études au cours desquelles j'ai pu voyager, enseigner et travailler sur des projets stimulants et enrichissants. J'espère pouvoir transmettre à mes futurs étudiants, comme Anne a su le faire, l'exaltation que procure un travail de recherche bien encadré.

Je ne sais comment exprimer ma gratitude à deux personnes, Madame Tiiu Poldma et Monsieur Paul Lewis, qui malgré leur emploi du temps chargé, ont toujours été disponibles pour répondre à mes interrogations, tout en m'offrant des opportunités de formation tout au long du doctorat.

Je tiens aussi à mentionner le plaisir que j'ai eu à travailler au sein de la Faculté de l'aménagement, aussi bien au niveau administratif avec Simone et Mirlande, qu'académique où les professeurs dont Tatjana, Denyse, Pierre et Sylvain m'ont offert une aide précieuse tant en recherche qu'en enseignement. Enfin, je ne pourrais oublier la disponibilité et les bons conseils de mes deux collègues, Mario et Renata.

J'ai également eu la chance de collaborer au cours de mes études avec des personnes exceptionnelles que j'aimerais tout particulièrement remercier comme Marie Dussault du ministère du Développement Durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs,

ainsi que plusieurs interlocuteurs d'Environnement Canada et de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie française (ADEME).

Ces remerciements ne seraient complets sans avoir une pensée pour les participants à cette étude, mais également les membres du comité d'évaluation, dont les commentaires participeront à l'amélioration de ce travail de recherche.

Finalement, je tiens à remercier mes amis d'ici et de là-bas qui m'ont accompagné dans cette belle aventure et qui seront se reconnaître, et plus particulièrement Caroline pour son précieux travail de relecture et ses recommandations qui ont permis d'enrichir la rédaction de cette thèse.

Résumé

À cause de leur impact environnemental élevé, les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) sont un problème majeur pour les pays développés. La consommation importante de produits électroniques, dont la durée d'utilisation est de plus en plus courte, a entraîné une production croissante de DEEE. C'est dans ce contexte que l'Union européenne a instauré en 2003 la responsabilité élargie des producteurs (REP). Cet outil de politique environnementale a rendu légalement responsables les fabricants de la mise en œuvre et du financement d'un programme d'intendance des DEEE. Alors que la REP vise principalement le traitement écologique des DEEE, cet instrument ne permet pas de réduire les quantités considérables qui sont produites par les consommateurs. Cette situation est d'autant plus inquiétante que les gains environnementaux obtenus, grâce à l'implantation de la REP, ont été annulés au regard de l'augmentation continue de la consommation de biens électroniques à l'échelle mondiale. En réponse à cette problématique, la présente thèse porte sur les pratiques de l'utilisateur au cours de la phase de consommation des appareils électroniques (aussi appelée phase d'usage). Cette étape du cycle de vie regroupe l'achat, l'utilisation, la réparation et la mise au rebut des biens.

Une approche qualitative de type exploratoire faisant appel à l'étude de cas a été utilisée. Le téléviseur, retenu comme cas d'étude, illustre des enjeux partagés par plusieurs équipements électroniques, tels que : la fréquente mise sur le marché de nouveaux modèles, le bas prix d'acquisition comparé au coût de la réparation et l'influence de la mode sur les choix effectués par le consommateur. Ces facteurs facilitent le remplacement des biens et, par conséquent, pourraient entraîner leur fin de vie prématurée qui se matérialise à travers différentes formes d'obsolescence. Dans le cadre de cette étude de cas, une trentaine d'entrevues semi-dirigées a été réalisée avec des usagers et réparateurs de produits électroniques en vue de documenter les différentes sous-étapes de la phase d'usage d'un téléviseur. Sur la base des informations recueillies,

l'objectif de cette thèse est de formuler des recommandations, à destination des autorités politiques, qui pourront permettre une minimisation des impacts environnementaux liés à la phase d'usage des appareils électroniques.

Les résultats ont permis de mettre en évidence, *via* le rôle et le statut singulier occupé par le téléviseur dans les foyers, les comportements de l'utilisateur contribuant à augmenter l'empreinte écologique associée à la phase d'usage. L'acquisition de nombreux biens électroniques et non électroniques suite à l'achat du téléviseur, ses multiples fonctionnalités le rapprochant de celles de l'ordinateur et des tablettes, ainsi que la fin de vie prématurée de produits fonctionnels, mais obsolètes d'un point de vue technologique, font partie des résultats de cette recherche. En lien avec ces constats, cette étude propose des instruments de politique environnementale, dont l'affichage de la durée de vie des équipements électroniques, destinés à aider le consommateur à réaliser des choix plus éclairés au moment de l'achat. D'autres orientations, telles que la possibilité d'évoluer vers une réglementation horizontale, c'est-à-dire un cadre législatif qui ne se basera plus sur le produit individuel, mais sur l'ensemble des appareils ayant des fonctionnalités similaires, sont exposées. Par ailleurs, cette recherche explore certains leviers pouvant minimiser le phénomène de fin de vie prématurée des appareils électroniques, tels que l'envoi de biens obsolètes et fonctionnels des pays développés vers ceux en développement pour permettre leur réutilisation et la tendance du *Do-It-Yourself* dans la réparation des produits électroniques.

Mots-clés : phase d'usage; impacts environnementaux; fin de vie prématurée; obsolescence; produits électroniques; téléviseur; usagers; réparateurs; autorités politiques; outils de politique environnementale.

Abstract

Given its high environmental impact, Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) has become a major problem for developed countries. The growing consumption of electronic products, whose useful lifespan has decreased over the years, has led to an increasing production of WEEE. In response, the European Union has adopted in 2003 the Extended Producer Responsibility (EPR). This environmental policy tool holds legally responsible manufacturers for the implementation and financing of the e-waste stewardship program. While the ERP focuses mainly on the environmentally sound disposal of waste from electric and electronic equipment, this instrument does not prevent or even reduce the growing amounts of e-waste discarded by households. This situation is particularly worrying, since the environmental benefits achieved with the implementation of the ERP are no longer efficient considering the continuous increase of electronic goods' consumption in the world. In light of this issue, the present thesis examines the practices of users during the consumption phase of electronic appliances (also referred to as the use phase). This stage of the products' lifecycle includes purchase, use, repair and disposal of a good.

To conduct this research, a qualitative approach by means of a case study was used. The selected case is the television, which illustrates many issues related to the use phase of electronic devices, such as frequent launch of new models in the market, low purchase price compared to the cost of repair and the influence of trends on the consumer's choices. These factors may cause the premature replacement of electronic products and, therefore, lead to their premature end-of-life, which materialize into different types of obsolescence. In the context of this case study, around thirty semi-structured interviews were conducted with users and repairers of electronic equipment in order to document the different sub-stages of the television's use phase. Based on collected data, the main objective of this thesis is to provide recommendations to political authorities, which

could enable the minimisation of environmental impacts related to the use phase of electronic appliances.

The results highlight, *via* the role and singular status occupied by the television, the user's behaviour which helps increase the environmental footprint of the use phase. The multiple purchases of electronic and non-electronic goods following the television's acquisition, its many features that are similar to those of the computers or tablets, and the premature disposal of functional but technologically obsolete devices, are among the main findings of the study. In respect of these observations, this study proposes environmental policy instruments, like an environmental labelling of the electronic products' lifespan, which aim at supporting a more informed consumer choice. Other orientations, such as the opportunity to adopt a horizontal policy, which is a legal framework that would no longer focus on the individual product, but rather on all appliances with similar functions, are exposed. In addition, this research explores some levers that could minimize the phenomenon of premature end-of-life of electronic devices, including the exportation of obsolete and functional goods from developed to developing countries to enable their reuse and the trend of Do-It-Yourself for their repair.

Key-words: use phase; environmental impacts; premature end-of-life; obsolescence; electronic products; television; users; repairers; political authorities; environmental policy tools.

Table des matières

Dédicace	V
Remerciements	VII
Résumé	IX
Abstract	XI
Table des matières	XIII
Liste des tableaux	XVII
Liste des figures	XIX
Liste des acronymes	XXI
Lexique	XXV

INTRODUCTION GÉNÉRALE XXXIII

CHAPITRE 1 1

Introduction 1

1.1. Les enjeux environnementaux 2

1.2. Les enjeux sociaux et éthiques 7

1.3. Les enjeux législatifs 12

1.3.1. Les pays de l'Union européenne 12

1.3.2. Le Canada 27

Conclusion 51

CHAPITRE 2 53

Introduction 53

2.1. Les impacts environnementaux associés à la phase d'usage des produits électroniques 55

2.1.1. La phase d'achat 56

2.1.2. La phase d'usage 59

2.1.3. La phase d'entretien et réparation 62

2.1.4. La phase de mise au rebut 65

2.1.5. Conclusion	68
2.2. Article n°1.....	68
2.2.1 Introduction à l'article n°1	68
2.2.2. Discussion des responsabilités partagées du fabricant, de l'utilisateur et des autorités politiques dans la diminution de la durée de vie des produits électroniques	69
2.2.3. Conclusion à l'article n°1	102
Conclusion	104
 CHAPITRE 3	 105
Introduction	105
3.1. La question de recherche et les objectifs de l'étude	106
3.2. L'étude de cas	110
3.2.1. Pourquoi une étude de cas comme stratégie de recherche?	110
3.2.2 Pourquoi le téléviseur?	111
3.3. Les outils de collecte et d'analyse de données	116
3.3.1. Les entrevues auprès d'utilisateurs	116
3.3.2. Les entrevues auprès des réparateurs	128
3.4. Les limites de l'approche méthodologique	130
3.4.1 Les limites liées au recrutement et aux outils de collecte des données.....	130
3.4.2 Les limites associées à l'analyse des données	134
3.5. Les considérations éthiques	136
Conclusion	139
 CHAPITRE 4	 141
Introduction	141
4.1. Article n°2.....	142
4.1.1 Introduction à l'article n°2	142
4.1.2. Exploring users' practices through the purchase, use and disposal phases to reduce the environmental impact of electronic products: A case study on televisions	142
4.1.3 Conclusion à l'article n°2.....	164
4.2. Article n°3.....	166
4.2.1. Introduction à l'article n°3	166
4.2.2. Barriers and Drivers related to Repair of Electronic Products: A Case study on Televisions	166

4.2.3 Conclusion à l'article n°3	187
Conclusion.....	189
 CHAPITRE 5	 191
Introduction	191
5.1. Implication des résultats	192
5.1.1. Implications des résultats présentés dans l'article n°1	192
5.1.2. Implications des résultats présentés dans l'article n°2	201
5.1.3. Implications des résultats présentés dans l'article n°3	208
5.2. Contribution à l'avancement des connaissances scientifiques.....	215
5.3. Limites des résultats de l'étude.....	220
5.3.1. Limites des résultats associés à l'article n°1	221
5.3.2. Limites des résultats associés à l'article n°2.....	222
5.3.3. Limites des résultats associés à l'article n°3.....	223
5.4. Avenues de recherche	224
Conclusion.....	228
 CONCLUSION GÉNÉRALE	 229
Les derniers mots	231
Références.....	233
Annexes.....	248
Annexe 1: Objectifs minimaux de valorisation visés par l'article 11 de la directive 2012/19/UE	248
Annexe 2 : Présentation des douze Principes Pancanadiens Relatifs à l'Intendance des Produits Électroniques (PPRIPE)	250
Annexe 3 : Caractéristiques du produit affectant la décision de remplacement du consommateur (en anglais)	252
Annexe 4: Changements de situations du consommateur affectant sa décision de remplacement (en anglais)	254
Annexe 5 : Caractéristiques du consommateurs affectant sa décision de remplacement (en anglais).....	256

Annexe 6 : Tableau récapitulatif du profil de chaque répondant ayant participé à la 1 ^{re} série d'entrevues	257
Annexe 7 : Guide d'entretien pour les usagers (phase exploratoire)	258
Annexe 8 : Tableau récapitulatif du profil de chaque répondant ayant participé à la 2 ^e série d'entrevues	260
Annexe 9 : Guide d'entretien pour les usagers (phase ciblée)	261
Annexe 10 : Tableau récapitulatif du profil de chaque réparateur et du fournisseur de pièces détachées	263
Annexe 11 : Guide d'entretien pour les réparateurs et le fournisseur de pièces détachées.....	264
Annexe 12 : Certificat éthique et consentement de participation pour les usagers	266

Liste des tableaux

Tableau 1: Production mondiale des différents métaux et de leur utilisation par l'industrie électronique.....	9
Tableau 2: Évolution des objectifs de collecte sélective identifiés par la directive DEEE	15
Tableau 3: Description sommaire des objectifs respectifs des douze PPRIPE.....	29
Tableau 4: Différents programmes de gestion de déchets électroniques mis en place dans chaque province canadienne	38
Tableau 5: Influence respective de l'utilisateur, du fabricant et des autorités politiques au regard des typologies de l'obsolescence selon la position de chaque auteur ..	87
Tableau 6: Principaux thèmes discutés avec les participants à chaque sous-étape de la phase d'usage d'un téléviseur	119
Tableau 7: Principaux thèmes discutés avec les participants à chaque sous-étape de la phase d'usage d'un téléviseur	123
Tableau 8: Exemple de codification des données basées sur une des questions de la 2 ^e série d'entrevues.....	127
Tableau 9: Caractéristiques de l'entrevue semi-dirigée au regard de la flexibilité, validité, fidélité, réactivité, saturation et triangulation	132
Tableau 10: Exemples d'unités fonctionnelles et de type de durée de vie pour certains produits électroniques	199
Tableau 11: Recommandations accompagnées des pistes d'action pour les phases d'achat et d'utilisation.....	216

Tableau 12: Recommandations accompagnées des pistes d’action pour les phases de
réparation et de mise au rebut.....217

Liste des figures

Figure 1 : Fonctionnement global de la filière de traitement des DEEE en France.....	17
Figure 2 : Flux physiques des DEEE ménagers en France	19
Figure 3 : Schéma de la chaîne d’approvisionnement, de vente et d’utilisation dans le secteur de l’électronique	21
Figure 4 : Étiquette énergétique européenne pour le téléviseur	25
Figure 5 : Label écologique européen.....	25
Figure 6 : Exemple de chaîne de distribution au Canada.....	31
Figure 7 : Étiquette énergétique ÉnerGuide.....	49
Figure 8 : Labels Energy Star	50
Figure 9 : Comparaison de la consommation annuelle d’électricité d’un foyer entre les équipements traditionnels et les appareils numériques	61
Figure 10 : Trois facteurs influençant une situation de remplacement d’un objet par un autre.....	67
Figure 11 : Possibles interactions entre les acteurs influençant, à différents niveaux, la durée de vie des produits électroniques (modèle conceptuel 1).....	90
Figure 12 : Sous-objectifs de l’étude	109
Figure 13 : Possibles interactions entre les acteurs influençant, à différents niveaux, la durée de vie des produits électroniques (modèle conceptuel 2).....	193
Figure 14 : Étiquette énergétique d’une ampoule	198

Figure 15 : Étiquette énergétique américaine d'un réfrigérateur congélateur combiné 203

Liste des acronymes

ACES	<i>Atlantic Canada Electronics Stewardship</i>
ACL	Écran à cristaux liquides
ACV	Analyse du cycle de vie
ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
ARMA	<i>Alberta Recycling Management Authority</i>
ARPE	Association pour le recyclage des produits électroniques (EPRA en anglais)
CCCD	Conseil canadien du commerce de détail
CCME	Conseil canadien des ministres de l'environnement
CD	<i>Compact Disc</i>
CE	Communauté européenne
CECE	<i>European Committee of Domestic Equipment Manufacturers</i>
CESE	Comité économique et social européen
CFER	Centre de formation en entreprise et récupération
CpRT	Conception pour la réduction des toxiques

DEEE	Déchets d'équipements électriques et électroniques
DIY	<i>Do-It-Yourself</i>
DVD	<i>Digital Versatile Disc</i>
EACEM	<i>European Association of Consumer Electronics Manufacturers</i>
EICTA	<i>European Information & Communications Technology Industry Association</i>
ErP	<i>Energy-related Products</i>
E-Scope	<i>Electronics industry Social Considerations Of Product End-of- life</i>
EuP	<i>Energy-used Products</i>
GEEP	<i>Global Electric Electronic Processing</i>
HD	Haute définition
IEA	<i>International Energy Agency</i>
IPTS	<i>Institute for Prospective Technological Studies</i>
LCPE	Loi canadienne sur la protection de l'environnement
LES	Liste extérieure des substances
LIS	Liste intérieure des substances
NMRE	Normes minimales de rendement énergétique

OEE	Office de l'efficacité énergétique
OES	<i>Ontario Electronic Stewardship</i>
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONG	Organisation non gouvernementale
OPEQ	Ordinateurs pour les écoles du Québec
PBB	Polybromobiphényles
PBDE	Polybromodiphényléthers
PIP	Politique intégrée des produits
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement (UNEP en anglais)
PPRIPE	Principes pancanadiens relatifs à l'intendance des produits électroniques
RAM	<i>Random Access Memory</i> (mémoire vive en français)
REACH	<i>Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances</i>
REP	Responsabilité élargie du producteur
RNCan	Ressources naturelles Canada
RoHS	<i>Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment</i>

RPEC	Recyclage des produits électroniques Canada
3RV-E	Réduire, réutiliser, recycler, valoriser (matière ou énergie) et éliminer
StEP	<i>Solving the E-waste Problem</i>
SWEEP	<i>Saskatchewan Waste Electronic Equipment Program</i>
TIC	Technologie de l'information et de la communication
US EPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
VHS tape	<i>Video Home System tape</i>
WDO	<i>Waste Diversion Ontario</i>
WRAP	<i>Working together for a world without waste</i>

Lexique¹

Analyse du cycle de vie

Outil qui vise à évaluer les conséquences environnementales d'un produit ou d'une activité (un système de produits) sur l'ensemble de son cycle de vie, de l'extraction à la transformation des matières premières, à la fabrication, l'emballage, la distribution, l'utilisation et la fin de vie du produit.

Autorités politiques

Instances qui exercent une autorité en créant, entre autres des lois. Dans le cadre de cette recherche, les autorités politiques canadiennes font référence au Parlement (fédéral), aux assemblées provinciales et territoriales. Au sein de l'Union européenne, elles sont représentées par le Conseil européen, le Parlement européen, la Cour de justice et la Commission européenne. L'Union ou la Commission européenne, les États membres ou l'Europe sont considérés comme des synonymes dans cette étude malgré des rôles et fonctions distinctes.

Déchet électronique

Produit électronique, fonctionnel ou non, dont le propriétaire se défait ou a l'intention ou l'obligation de se défaire, y compris tous les composants, sous-ensembles, produits consommables faisant partie intégrante du produit au moment de sa mise au rebut.

¹ Bien qu'issues de sources fiables, ces définitions ont été adaptées par l'auteur dans le cadre de cette thèse.

Décodeur numérique

Appareil satellite du téléviseur permettant de décoder les signaux du fournisseur de services, par câble ou par satellite, offrant un accès aux chaînes payantes et permettant selon les modèles d'enregistrer du contenu vidéo numérique (appelé dans ce cas décodeur numérique complexe ou *complex set-top box*).

Do It Yourself (DIY)

Traduction anglaise de « fais-le toi-même ». Activité dans laquelle l'individu est le principal acteur de l'activité qu'il entreprend. Dans le cas de cette recherche, la personne effectue elle-même la réparation de son produit électronique.

Durée de vie normative

Durée de fonctionnement moyenne mesurée dans des conditions spécifiques de tests, définies dans des normes établies ou à défaut par des tests non normés, mais dont la méthodologie est explicite, transparente et reconnue. Cette durée n'est pas obligatoirement mesurée en temps, mais peut l'être en nombre de cycles ou d'unités.

Durée d'usage

Appelé aussi durée d'utilisation. Laps de temps pendant lequel le produit est utilisé (en état de marche et prêt à l'emploi) par un utilisateur donné. Elle est propre à un utilisateur ou un foyer.

Durée de détention

Temps écoulé entre la date d'entrée d'un bien dans le foyer (pas nécessairement neuf) et sa date de sortie,

quel que soit son état (en fonctionnement ou non). Cela inclut les durées de stockage, avant la mise en service et après l'arrêt de la mise en service. Elle est propre à un utilisateur ou à un foyer. Elle inclut la possible réparation.

Durée de vie optimale

Période au bout de laquelle il est préférable de remplacer un appareil électronique par un nouveau consommant moins d'énergie.

Durée de vie technique

Période pendant laquelle un produit est censé être fonctionnel et remplir le rôle pour lequel il a été conçu.

Durée d'existence

Laps de temps entre la fin de fabrication du produit et son élimination, sa valorisation ou son recyclage. La réutilisation d'un appareil par un autre utilisateur est considérée comme une partie intégrante de la durée d'existence.

Empreinte écologique

Mesure la pression qu'exerce l'homme sur la nature. Elle est exprimée selon la surface productive nécessaire à une population pour répondre à sa consommation de ressources et besoins d'absorption de déchets.

Énergie primaire

Ensemble des produits énergétiques non transformés, exploités directement ou importés. C'est le cas par exemple du pétrole brut, du gaz naturel, des schistes bitumineux, du rayonnement solaire, de l'énergie hydraulique et éolienne, etc.

Fournisseur de pièces détachées	Entité commerciale vendant des pièces détachées en vue de la réparation ou de l'entretien d'un bien et pouvant être agréée ou indépendante.
Garantie fabricant	Appelée aussi garantie constructeur ou conventionnelle délivrée par le fabricant. Il s'agit d'un document écrit remis à la personne au moment de l'achat du bien, lui promettant une réparation ou un remplacement, si un dysfonctionnement survient ou que le produit n'est pas conforme à la description qui en a été faite. La durée de la garantie constructeur est généralement d'un an au Canada pour les appareils électroniques
Garantie légale	Appelée aussi garantie de conformité. Cette garantie est prévue par la loi. Sa durée varie selon les pays et provinces canadiennes et comprend différentes protections, dont la qualité du bien, sa durabilité, sa conformité, sa sécurité et ses vices cachés, c'est-à-dire contre un défaut non apparent au moment de l'achat qui peut empêcher l'usage normal du produit.
Impacts environnementaux	Toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant totalement ou partiellement des activités, produits ou services d'un organisme. Dans le cadre de cette thèse, les impacts environnementaux désignent l'aspect négatif résultant des pratiques de l'utilisateur.

Obsolescence	Terme désignant la désuétude physique ou perçue d'un équipement.
Obsolescence planifiée	Ensemble de techniques qui caractérisent l'intention des fabricants de raccourcir la durée de vie des produits qu'ils mettent sur le marché. Dans le cadre de cette thèse, l'obsolescence planifiée et programmée sont considérées comme des synonymes.
Phase de maintenance	Phase de cycle de vie qui vise à l'entretien préventif par le propriétaire afin de prévenir d'une éventuelle panne ou défaillance du bien.
Phase de réparation	Étape du cycle de vie qui consiste à remettre en état de fonctionnement un bien qui présentait un dysfonctionnement en vue de prolonger ultimement sa durée de vie.
Phase d'usage	Phase du cycle de vie d'un produit au cours de laquelle l'utilisateur entre en contact avec son produit (phase d'achat), puis l'utilise, le maintient, le répare et l'élimine (phase de mise au rebut).
Pièces détachées	Biens électroniques (composantes) ou non électroniques (bouton en plastique) qui sont destinés à remplacer les parties défaillantes d'un produit.
Producteur	Toute personne physique ou morale qui est établie sur un territoire et qui met sur le marché des produits neufs. Bien qu'il y ait des différences au niveau des

définitions légales concernant le premier fournisseur, le distributeur, le grossiste et le détaillant, cette recherche ne fera pas de distinction et utilisera le terme générique producteur ou fabricant.

Produit électronique

Appareil fonctionnant grâce à un courant électrique ou un champ électromagnétique, et les équipements de production, de transfert et de mesure de ces courants et champs, conçus pour être utilisés à une tension ne dépassant pas 1000V en courant alternatif et 1500V en courant continu. Dans cette recherche, les produits, appareils, biens et équipements électroniques sont considérés comme étant des synonymes.

Produit périphérique

Produit électronique, généralement branché sur un appareil principal (exemple du téléviseur), dont le rôle consiste à ajouter de nouvelles fonctions ou à améliorer celles existantes. Dans d'autres circonstances, les produits satellites peuvent également être des composantes essentielles au fonctionnement d'un appareil. C'est notamment le cas d'une machine à laver (vaisselle, vêtement) où l'eau et le détergent sont indispensables au fonctionnement.

Réparateur agréé

Un prestataire de services de réparation et d'entretien qui agit au sein du système de distribution créé par le fabricant d'équipements électroniques.

Réparateur indépendant

Un prestataire de services de réparation et d'entretien qui n'agit pas au sein du système de distribution créé par le fabricant d'équipements électroniques.

Réemploi

Vise la réutilisation d'un objet dont le propriétaire initial souhaite se défaire. La réparation peut alors constituer une étape du réemploi en vue de donner une seconde vie au produit qui sera réutilisé par une tierce personne. Lorsque le produit n'a plus de propriétaire et qu'il est, par conséquent, considéré comme un déchet, on parle de « préparation au réemploi ». Il s'agit du deuxième mode de traitement des déchets dans la hiérarchie 3RV.

Téléviseur

Appareil électronique recevant des signaux en format analogique ou numérique en vue de les reproduire en images sur un écran au fur et à mesure de leur réception. À l'égard, des résultats de cette recherche qui soulignent les multiples fonctionnalités du téléviseur, cette définition tend à évoluer.

Usager

Principal acteur de la phase d'usage d'un appareil électronique qui achète, utilise, entretient, répare ou fait réparer et décide de mettre au rebut un produit électronique. Selon ces étapes, cet acteur peut être qualifié d'acheteur, de consommateur, d'utilisateur ou de propriétaire du produit.

Introduction générale

« La durée de vie des appareils est-elle programmée? »

Le Journal de Montréal – novembre 2012

« Obsolescence des produits *high-tech* : comment les marques limitent la durée de vie de nos biens? »

Les Amis de la Terre – décembre 2012

« Le mythe de la fabrication à dessein de produits fragiles »

Le figaro – janvier 2012

« Obsolescence programmée : après les débats, un texte de loi. Loi consommation : la France protège les industriels, pas les consommateurs selon Les Amis de la Terre »

Cdurable.info – décembre 2013

Les appareils électroniques sont devenus incontournables dans la vie personnelle et professionnelle des individus des pays développés. Leur rôle a progressivement changé, passant de biens utilitaires à produits offrant de l'information, de l'éducation et du divertissement. Cette transition a été possible grâce aux innovations technologiques et à l'amélioration des procédés de production qui ont permis de mettre sur le marché des appareils sécuritaires et performants, à prix de plus en plus bas, mettant l'électronique à la portée de toutes les bourses des pays développés. Cette baisse des prix s'est parfois faite au détriment de la qualité de la production et, par conséquent, de la durée de vie des produits électroniques. Cette situation, résultant des choix faits par le fabricant, contribue depuis plusieurs décennies à alimenter les débats entourant la diminution volontaire de la durée de vie des appareils électroniques.

Plus communément connu sous le terme d'obsolescence programmée ou planifiée, cette stratégie est aujourd'hui très discutée par les médias et organisations non

gouvernementales (ONG) qui dénoncent la manipulation dont serait victime le consommateur. De leur côté, les autorités politiques tentent de mettre en place un cadre législatif, comme c'est le cas en France et en Belgique, pour lutter contre ce phénomène. Dans la sphère académique, l'obsolescence programmée est reconnue par certains auteurs en tant que stratégie employée par les fabricants, alors que d'autres n'en mentionnent pas l'influence dans la diminution de la durée de vie des produits. Cette situation alimente de nombreuses controverses, à savoir si l'obsolescence programmée existe vraiment, tel que le dénoncent les médias? Les consommateurs sont-ils réellement des victimes de ce phénomène? Quel rôle ont joué les fabricants dans sa mise en œuvre? Face à cette situation, comment les autorités politiques peuvent-elles agir? C'est sur la base de cette cacophonie médiatique, législative et académique que cette recherche trouve ses origines.

En considérant le présent contexte, cette étude porte sur l'influence du consommateur dans le raccourcissement de la durée de vie des produits électroniques au cours de la phase d'usage. Cette étape du cycle de vie regroupe l'achat, l'utilisation, la réparation et la mise au rebut. Outre les enjeux liés à la fin de vie prématurée des biens à caractère électronique, d'autres catégories d'impacts environnementaux ont également été explorées dans le cadre de cette thèse, notamment la consommation énergétique, la production de déchets électroniques, etc. Le principal objectif de cette recherche est de formuler des recommandations, à destination des autorités politiques, qui pourront permettre une minimisation des impacts environnementaux liés à la phase d'usage. À cette fin, des outils de politique environnementale ont été proposés afin d'aider le consommateur à réaliser des choix écologiques d'équipements électroniques. Les contributions de cette recherche s'alignent avec les objectifs du Sommet européen sur la consommation en 2013 qui visaient à fournir des informations aux consommateurs pour qu'ils effectuent des choix écologiques en connaissance de cause.

La structure de cette thèse est un format par articles. À cet effet, trois articles ont été rédigés, dont le premier est présenté au chapitre 2 et correspond à l'énoncé de la problématique. Le deuxième et troisième article sont présentés au chapitre 4 correspondant aux résultats de l'étude. Ci-dessous, le plan qui a été suivi pour la

rédaction de la présente thèse par articles :

Chapitre 1	Contexte théorique
Chapitre 2	Énoncé de la problématique (article 1)
Chapitre 3	Méthodologie
Chapitre 4	Résultats (article 2 et 3)
Chapitre 5	Discussion générale

Le chapitre 1 expose les principaux enjeux environnementaux, sociaux et législatifs entourant les produits électroniques. Le chapitre 2 contribue à l’ancrage théorique de la problématique en soulignant, à partir d’une recension des écrits, les impacts environnementaux résultant du comportement de l’usager depuis l’acquisition jusqu’à la mise au rebut des appareils électroniques. Le chapitre 3 expose l’approche méthodologique utilisée pour répondre à la question de recherche et aux objectifs de l’étude. Le chapitre 4 révèle les principaux résultats issus de l’enquête menée auprès des usagers et réparateurs de produits électroniques. Le chapitre 5 présente la discussion générale, la contribution à l’avancement des connaissances, les limites relatives aux résultats et les avenues de recherche.

Voici la liste des trois articles qui sont intégrés dans cette thèse ainsi que leur statut de publication :

- **Déméné C., Marchand A. (2014).** Discussion des responsabilités partagées du fabricant, de l’usager et des autorités politiques dans la diminution de la durée de vie des produits électroniques. *Vertigo* (en correction).
- **Déméné C., Marchand A. (2014).** Exploring Users’ Practices through the Purchase, Use and Disposal Phases to Reduce the Environmental Impact of Electronic Products: A Case Study on Televisions. *International Journal of Product Lifecycle Management* (en évaluation).
- **Déméné C., Marchand A. (2014).** Barriers and Drivers related to Repair of Electronic Products: A Case study on Televisions. *International Journal of Sustainable Design* (en évaluation).

La vraie nouveauté, c'est ce qui ne vieillit pas malgré le temps.

Muriel Barbery (2006). L'élégance du hérisson, Gallimard, Paris (France).

Chapitre 1

CONTEXTE THÉORIQUE

Principaux enjeux environnementaux, sociaux, éthiques
et législatifs entourant les produits électroniques

Introduction

Au cours des 20 dernières années, l'électronique s'est immiscée dans des appareils qui étaient traditionnellement mécaniques et/ou manuels (Park, 2010). On trouve aujourd'hui de l'électronique dans des produits de plus en plus insolites, tels que les moulins à poivre, les ouvre-boîtes, les stylos, les portes-clés, les chaussures de sport, etc. Les ménages des pays développés ont un taux d'appareillage de plus en plus élevé : téléphones intelligents, ordinateurs, périphériques (imprimante, numériseurs), téléviseurs, lecteurs Blu-ray, décodeurs et enregistreurs numériques et tablettes sont devenus des outils de travail et de divertissement incontournables pour les consommateurs. Les biens électroniques attirent plus que jamais l'attention des pays développés qui en sont les plus grands consommateurs et, par conséquent, d'importants producteurs de déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) (Ongondo, Williams, et Cherrett, 2011; Røpke, 2012).

L'électronique est un des secteurs d'activité le plus innovant où le rythme de renouvellement des produits est le plus élevé, entraînant des dommages importants sur l'environnement et la santé humaine liés entre autres, à l'utilisation de grande quantité d'eau, de métaux lourds et divers produits chimiques nécessaires à leur fabrication (Lipovetsky, 2006; Schor, 2011). De plus, ces biens sont à l'origine de profondes problématiques sociales et éthiques associées à l'extraction des ressources naturelles primordiales à la fabrication des circuits et composants électroniques. L'envoi des déchets électroniques dans les nations émergentes pour être recyclés de façon informelle par les populations locales est également à l'origine d'enjeux environnementaux, sociaux et éthiques importants. En outre, les consommateurs des pays, tels que la Chine, le Brésil et l'Inde qui sont les plus peuplées de la planète, ont également adopté des modes de consommation semblables à ceux des nations occidentales. Cette situation risque d'accroître à l'échelle mondiale l'impact sur l'environnement associé à la production et consommation croissante de biens électroniques (Cooper, 2010b; Ongondo et coll., 2011).

En considérant ce contexte, l'objectif de ce chapitre est de présenter les enjeux actuels et futurs entourant les équipements électroniques. Dans un premier temps, les problèmes environnementaux, sociaux et éthiques engendrés par la production et la consommation croissante d'équipements électroniques dans le monde seront exposés. Dans un deuxième temps, le cadre législatif mis en œuvre par l'Union européenne, l'un des premiers regroupements de pays à avoir réagi face à la situation préoccupante des DEEE, sera décrit. Le Canada, qui s'est inspiré du modèle européen, sera également abordé dans une dernière section.

1.1. Les enjeux environnementaux

Les principaux impacts environnementaux associés à la vie d'un appareil électronique sont le réchauffement climatique, la toxicité humaine, la déplétion des ressources naturelles, la consommation d'énergie, l'écotoxicité sur le sol, l'eau et l'air (Aoe, Michiyasu, Matsuoka, et Shikata, 2003; Yung et coll., 2011). La pression exercée sur l'environnement par les produits électroniques s'échelonne sur plusieurs étapes du cycle

de vie. Une analyse du cycle de vie (ACV)¹ réalisée sur un écran à cristaux liquides (ACL) montre que c'est la phase de fabrication qui comptabilise le plus d'impacts sur l'environnement², suivie de la phase d'utilisation, puis la phase de transformation des ressources naturelles (Matharu et Yanbing, 2009; Socolof et coll., 2005). Une autre ACV effectuée sur un téléviseur plasma conclue que c'est la phase de fabrication qui répertorie le plus grand nombre d'impacts environnementaux³ notamment à cause de la fabrication des circuits imprimés (Hischier et Baudin, 2010). Bien que ces deux ACV mettent l'emphasis sur les impacts engendrés par les phases d'extraction et de transformation des ressources, de fabrication et d'utilisation, d'autres étapes, dont le transport et la fin de vie, sont également préoccupantes d'un point de vue environnemental (Hischier et Baudin, 2010; Jolliet et coll., 2005; Matharu et Yanbing, 2009; Park, 2005).

Le secteur industriel des biens électroniques est exigeant en termes d'utilisation des ressources naturelles (Røpke, 2012). Malgré une très grande hétérogénéité de matériaux, cinq principales catégories composent les appareils électroniques :

- 1) les métaux ferreux (fer, acier, fonte);
- 2) les métaux non ferreux (cuivre, aluminium, plomb);
- 3) le plastique;
- 4) le verre;
- 5) une diversité d'autres matériaux présents en quantité variable selon le type de produit (Ongondo et coll., 2011).

Dans le cas des métaux ferreux et non-ferreux, leur extraction et traitement font appel à l'utilisation d'une grande quantité d'eau, d'énergie et de produits chimiques hautement toxiques, avec des conséquences sur la santé humaine et l'environnement, telles que la

1. L'analyse de cycle de vie est un outil qui permet d'évaluer les impacts environnementaux de l'ensemble du cycle de vie d'un produit ou d'un service (Jolliet, Saadé, et Crettaz, 2005).

2. Pour l'écran ACL, une vingtaine d'impacts sur l'environnement et la santé humaine ont été évalués, dont l'écotoxicité terrestre et aquatique, l'utilisation de ressources renouvelables et non-renouvelables, l'eutrophisation, la qualité de l'eau (demande en oxygène), la radioactivité, le réchauffement climatique, l'utilisation de l'énergie, la production de déchets solides, l'acidification de l'air, la toxicité humaine, etc. (Socolof, Overly, et Geibig, 2005).

3. Pour le téléviseur plasma, trois principales catégories d'impacts ont été étudiés : 1) la consommation des ressources (aluminium, cuivre, charbon, pétrole brute, etc.) ; 2) les émissions dans l'air; (dioxyde de carbone, dioxyde de soufre, oxydes d'azote, méthane, etc.); 3) les émissions dans l'eau (sulfate, ammonium, nickel, cobalt, etc.) (Hischier et Baudin, 2010).

pollution de l'eau, l'air et le sol, ainsi qu'une dégradation du paysage (Cooper, 2013; Grossman, 2007; Hieronymi, 2012; Schor, 2005). L'industrie de l'électronique a tellement fait grimper le prix des ressources naturelles que des mines en Australie, aux États-Unis et en Allemagne, qui avaient fermé pour raisons économiques, ont finalement rouvert puisque l'extraction et le raffinage sont redevenus rentables (Hieronymi, 2012).

Outre la pression environnementale liée à l'extraction et la transformation des ressources naturelles, la phase de fabrication est l'une des étapes du cycle de vie la plus polluante à cause notamment de divers impacts, tels que l'oxydation photochimique, l'acidification, la toxicité humaine et l'écotoxicité aquatique (Hischier et Baudin, 2010). L'oxydation photochimique⁴ est due aux émissions de dioxyde de soufre dans l'air lors de la production de palladium, minerai très utilisé dans la fabrication de composants électroniques (Hischier et Baudin, 2010). Cette réaction conduit à la formation :

- 1) d'ozone qui, à basse altitude, est très nocif pour l'homme, la faune et la flore;
- 2) des composés oxydants provoquant une acidification du sol et de l'eau.

L'eutrophisation⁵, quant à elle, est due aux émissions dans l'air d'oxydes d'azote lors du processus de fabrication de *wafers*, terme anglais qui désigne une tranche ou une plaque de semi-conducteurs. Par ailleurs, les activités d'assemblage lors de la fabrication occasionnent quelques dommages tels que la toxicité humaine, le changement climatique, la consommation d'énergie (Hischier et Baudin, 2010).

La phase d'utilisation, quant à elle, est également responsable d'importants impacts environnementaux dus principalement à la consommation énergétique. Dépendamment de la façon dont l'électricité est produite dans les pays (centrale à charbon, nucléaire, hydroélectricité), la pression sur l'environnement variera considérablement comme l'expliquent Hischier et Baudin (2010) dans leurs travaux [traduction libre] : « Une électricité d'origine fossile [...] a un impact associé à la phase d'utilisation environ deux fois plus élevés que celui lié à sa production » (p. 428). D'autres catégories d'impacts

4. L'oxydation photochimique produit des oxydants qui se forment à partir de polluants issus de l'activité humaine, tels que les hydrocarbures (provenant de solvants industriels) sous l'action des rayons ultra-violets émis par le soleil.

5. L'eutrophisation correspond à un apport important d'azote, de carbone et de phosphore issu de l'activité humaine, qui, déversé dans un milieu aquatique, va provoquer un développement important d'algues et l'étouffement du milieu.

liés au gaspillage engendré par l'utilisation de piles généralement non recyclables pour les télécommandes ou l'appareil (Yung et coll., 2011), les produits chimiques, tels que les détergents, ainsi que l'eau nécessaire au fonctionnement de certains équipements (lave-vaisselle, lave-linge, etc.) ont eux aussi une influence non négligeable sur l'environnement. Outre le type de technologie utilisé par un équipement, la façon dont l'utilisateur l'utilise a également une grande influence sur les différents impacts environnementaux. Par exemple, la consommation énergétique d'un lave-linge dépendra de la taille des brassées, de la fréquence d'utilisation, du choix du programme, ainsi que du type de détergent et de la quantité utilisée. Une ACV réalisée sur une machine à laver la vaisselle a conclu que 90% des impacts sur l'environnement sont liés à la consommation d'énergie, d'eau et de détergent au moment son fonctionnement (Cooper, 2005).

D'autres préoccupations environnementales se matérialisent au niveau de la phase de fin de vie, notamment à cause d'un flux important d'appareils électroniques obsolètes (Kahhat, 2012). Ces équipements électroniques en fin de vie représentent une des catégories de déchets les plus dangereuses pour l'environnement et la santé humaine (Nnorom et Osibanjo, 2008; Park, 2005). En effet, les composants électroniques et circuits imprimés contiennent des métaux lourds, tels que le plomb⁶ et le mercure⁷, qui sont très nocifs même à très petites doses. La réutilisation et le recyclage des DEEE peuvent représenter des alternatives durables pour diminuer les impacts environnementaux associés à la fin de vie des déchets électroniques et réduire le gaspillage en récupérant certains matériaux, dont les métaux précieux⁸ (Siegfried, 2012). Bien que plus répandues et mieux encadrées d'un point de vue légal que par le passé, ces deux pratiques ne sont pas suffisamment développées dans les pays occidentaux,

6. Autrefois utilisé dans les écrans des téléviseurs cathodiques, le plomb tend de moins en moins à être présent dans l'électronique à cause des différentes législations (directive RoHS). On peut le trouver dans certaines batteries et composants électroniques, tels que les semi-conducteurs et les tubes fluorescents. Le plomb peut causer des incidences neurodéveloppementales sur les nourrissons et les enfants, ainsi que des problèmes sur le système cardio-vasculaire, rénal et de reproduction chez l'homme (Gossey, 2009; Grossman, 2007; Santé Canada, 2013). Il est également très nocif pour la faune et la flore, car il se bioaccumule et se bioconcentre.

7. Le mercure est principalement présent dans les lampes des écrans ACL et plasma (Franz, 2010). Il cause des dommages au système nerveux humain, mais aussi aux poumons et reins (Grossman, 2007). Le mercure s'accumule également dans l'organisme des animaux présents en bout de chaîne alimentaire comme le thon.

8. Une étude conduite par Huisman (2003) révélait que 97 à 98% des métaux précieux contenus dans les déchets électroniques pouvaient être recyclés (Khatriwal, Kraeuchi, et Widmer, 2007).

notamment lorsque l'on considère les quantités croissantes produites annuellement (Aoki-Suzuki, Bengtsson, et Hotta, 2012; Røpke, 2012). Aujourd'hui encore, les déchets électroniques peuvent être enfouis ou incinérés dans certains pays développés, entraînant une pollution des écosystèmes par des émissions dans le sol et l'air. Tollemmer (2012) mentionne que 70% des déchets électroniques produits en France ne passent même pas par l'étape de la collecte sélective. Sur les 30% rejoignant le tri sélectif, 2% sont réemployés, 80% recyclés et 18% incinérés. Pourtant, la directive européenne relative à la gestion des DEEE (voir section 1.3.1.) énonce comme prioritaire le réemploi, qui ne représente au final que 2% des DEEE dans la filière formelle, le recyclage, qui correspond à 80% des 30% des DEEE de la filière de collecte sélective, face à l'élimination pure et simple comme l'incinération (Tollemmer, 2012).

Les déchets électroniques sont composés de plastiques, dont la plupart contiennent des retardateurs de flammes bromés qui, lorsqu'ils ne sont pas incinérés correctement ou soumis au rayonnement ultra-violet provenant de la lumière du soleil lors d'un entreposage dans une décharge, se désagrègent en différents composants très toxiques comme les furanes et dioxines (Centre de recherche industrielle, 2009; Grossman, 2007). Aux États-Unis, de 75 à 78% des produits électroniques en fin de vie ont été enterrés dans les décharges américaines entre 2006 et 2009 (U. S. EPA, 2011). Une organisation nommée le *Basel Action Network* estimait, de son côté, qu'en 2005 environ 50 à 80% des équipements américains en fin de vie étaient envoyés dans des infrastructures informelles de recyclage en Chine (Kahhat, 2012). Les pays développés éprouvent d'ailleurs des difficultés à concurrencer les bas coûts du recyclage informel dans les pays en développement qui n'ont pas ou n'appliquent pas de règlements concernant la protection de l'environnement et de la santé humaine (Aoki-Suzuki et coll., 2012).

Outre les phases d'extraction des ressources, de fabrication, d'utilisation et de fin de vie susmentionnées dans cette section, d'autres étapes comme l'emballage, la distribution et le transport ne doivent pas être négligés (Yung et coll., 2011). Avant d'être expédiés, les appareils électroniques fabriqués généralement au Japon, en Chine, en Corée et à Taïwan sont emballés, ce qui nécessite l'utilisation de colles, cartons, papiers et divers plastiques dont le recyclage est non rentable (cas du polystyrène expansé). À la suite de

quoi, ils vont être transportés sur plusieurs milliers de kilomètres utilisant principalement le transport maritime, puis terrestre (routier, ferroviaire) avant d'être mis sur le marché occidental. Le transport deviendra un enjeu central d'ici peu de temps aussi bien d'un point de vue économique (augmentation annoncée du prix du baril), qu'environnemental à cause de l'exploitation des sables bitumineux et de l'utilisation de la fracture hydraulique pour améliorer l'exploitation des réservoirs à faible perméabilité (Cooper, 2013). À cette situation viendront aussi s'ajouter les conflits géopolitiques dus au monopole des pays détenteurs des réserves de pétrole. L'extraction complexe et coûteuse du pétrole se fait également ressentir pour d'autres ressources, dont plusieurs utilisées dans la fabrication des équipements électroniques, qui sont à l'origine de conflits sociaux et éthiques, et que nous allons aborder dans la prochaine partie.

1.2. Les enjeux sociaux et éthiques

La production croissante d'équipements électroniques occasionne plusieurs conflits géopolitiques liés principalement à l'extraction des ressources naturelles. La pression exercée par l'industrie asiatique pour obtenir les matières premières nécessaires à la fabrication de composants électroniques pèse lourdement au niveau des relations internationales. La Chine, qui possède 97% des réserves mondiales de terres rares, a un quasi-monopole sur ces ressources, d'autant plus que ces métaux présents en très petites quantités dans les appareils électroniques demeurent indispensables à cette industrie du fait de leur propriété chimique et physique (Hieronymi, 2012). L'extraction des terres rares est effectuée par des villageois chinois qui évoluent dans un environnement de travail hautement toxique où les conditions sanitaires et sociales sont préoccupantes. Les autres activités minières s'effectuent principalement dans les pays du Sud comme l'Afrique ou l'Amérique du Sud (Chili, Bolivie), ainsi que l'Asie (Mongolie, Chine) qui possèdent des sols très riches en minerais de tout genre. Les mines représentent une opportunité intéressante pour développer l'économie locale des régions possédant ces richesses. Cependant, les bénéfices économiques liés à l'activité minière sont rarement réinvestis dans l'économie locale (Grossman, 2007), puisque les compagnies d'exploitation minière sont souvent de grandes multinationales qui, une fois les mines exploitées et rentabilisées, se déplacent vers d'autres territoires. D'un point de vue

environnemental, l'excavation de grandes quantités de terre pour en retirer le minerai engendre le défrichage des sols, l'élimination de la végétation et la destruction de terres fertiles (Tollemer, 2012).

L'industrie électronique a entraîné la hausse du prix de nombreux minerais. Les métaux précieux, tels que l'or, le palladium, le zinc et l'indium, ont vu leur prix grimper avec l'industrie électronique. Le prix du cuivre, très utilisé pour ses propriétés conductrices, a triplé en un siècle (Gossey, 2009). Celui de l'indium, servant à la fabrication des téléviseurs ACL, est passé de 97\$(US)/kg en 2002 à 750\$(US)/kg en 2008 et 800\$/kg en 2011 (Hieronymi, 2012), atteignant un sommet de 960\$(US)/kg en 2006 (Matharu et Yanbing, 2009). De manière générale, le prix des matières premières nécessaires à la fabrication des produits électroniques a augmenté de 80% au cours des cinq dernières années (Lueckefett, 2012). Cette situation s'explique par le fait que l'ensemble de l'industrie électronique utilise les mêmes types de métaux, comme le révèle le tableau 1 ci-dessous. Si l'inflation du prix des métaux et des autres matières premières se poursuit, il y a de chances de croire que l'industrie électronique convergera sans doute vers le recyclage des appareils électroniques, sans qu'aucun incitatif ne soit mis en place par les autorités politiques (Hieronymi, 2012; Lueckefett, 2012).

Tableau 1 : Production mondiale des différents métaux et de leur utilisation par l'industrie électronique

MÉTAUX	PRODUCTION MONDIALE	POURCENTAGE UTILISÉ PAR L'INDUSTRIE ÉLECTRONIQUE
Indium	480	79%
Antimoine	130	50%
Argent	20 000	30%
Cuivre	16 000 000	28%
Lithium	25 400	25% (principalement pour les batteries)
Cobalt	58 000	19%

Source : Hieronymi, Klaus. (2012). *Electronics Industry Competes for Raw Materials* K. Hieronymi, R. Kahhat & E. Williams (Eds.), *E-waste Management: From Waste to Resource*. (pp. 237).

Alors que le coût des matériaux nécessaires à la fabrication des produits électroniques a augmenté, leur prix d'acquisition n'a pas subi la même hausse. La Chine, devenue une véritable « usine du monde », permet aux grands fabricants du secteur électronique d'exploiter les travailleurs. Employés dans des conditions de travail extrêmes, ces ouvriers sont rémunérés par un salaire très bas. Cette main-d'œuvre bon marché est l'une des conditions qui assurent la mise sur le marché de produits dont les prix sont toujours compétitifs.

Outre les tensions géopolitiques dues à l'extraction des ressources naturelles, une autre problématique sociale liée à l'envoi des DEEE vers les pays en développement alimente la polémique dans la communauté internationale. Cette méthode de gestion des déchets est moins coûteuse pour les pays industrialisés qui prétendent offrir aux plus démunis des appareils de seconde main (Slade, 2006(Tollemmer, 2012)). Des DEEE collectés en Amérique du Nord et en Europe sont illégalement exportés vers l'Asie orientale, l'Amérique du Sud et l'Afrique (Puckett et al, 2002; Yu et al, 2010). En fait, il y a un manque d'harmonisation dans la définition de déchets électroniques entre les pays (Aoki-Suzuki et coll., 2012). Les déchets électroniques peuvent être considérés comme étant des biens recyclables dans certains pays et comme des déchets hautement dangereux dans d'autres nations, interdisant alors leur exportation (Aoki-Suzuki et coll., 2012). Ainsi, les nations développées déclarent leurs déchets électroniques en tant que

produits fonctionnels, ce qui leur permet de contourner les conventions internationales (PNUE, 2011) et de les exporter vers les pays en développement. Ces pays disposent de très peu d'infrastructures de recyclage réglementaires pour traiter adéquatement ces produits très dangereux pour l'environnement et la santé humaine (PNUE, 2011; Yu, Williams, Ju, et Yang, 2010; Yung et coll., 2011).

Ce sont les populations locales qui vont mettre en œuvre un recyclage informel en faisant fondre au-dessus d'un feu de fortune les fils présents dans les circuits électroniques pour récupérer le cuivre, et en utilisant des bains acides pour en extraire l'or (Kahhat, 2012). La principale motivation associée à ce recyclage artisanal s'explique par le prix de revente de ces métaux sur le marché (Kahhat, 2012; Siegfired, 2012). Ces techniques primitives de recyclage des métaux permettent de récupérer 25% des métaux présents dans les produits électroniques, alors que dans les fonderies des pays développés, comme la Belgique, la Suisse et le Japon, le taux de récupération avoisinent les 95% (Kahhat, 2012). Alors que le recyclage informel est dangereux pour la santé des travailleurs, il tend à s'intensifier dans les nations en développement, telles que la Chine, l'Inde, le Pakistan, l'Indonésie, le Nigeria, le Ghana et le Pérou. Souvent, ces pays ne disposent d'aucune législation sur l'environnement, sur la santé des travailleurs, et leur sécurité afin de gérer adéquatement ces matériaux dangereux (Kahhat, 2012). Lorsqu'un cadre législatif existe, comme c'est le cas en Chine⁹, il n'est pas rare qu'il ne soit pas respecté. Bien que fortement critiqués d'un point de vue éthique et social, le recyclage informel ainsi que la réutilisation créent des emplois dans les pays en développement. D'après l'industrie du recyclage électronique en Chine, près de 700 000 personnes travaillaient en 2007 dans les filières de recyclage informel (Yu, Williams, Ju, et Shao, 2010). Par ailleurs, la réutilisation offre aux populations des pays en développement la possibilité d'acheter des équipements de seconde main, réduisant ainsi la fracture numérique (Aoki-Suzuki et coll., 2012).

9. Trois principales lois assurent la gestion des déchets électroniques en Chine. La Loi environnementale (1) générale regroupe les règlements concernant la prévention de la pollution et le principe pollueur payeur. La Loi sur l'utilisation des technologies propres (2) stipule que les fabricants sont responsables de la gestion de leurs produits en fin de vie incluant leur emballage (Responsabilité élargie des Producteurs). La loi de prévention de la pollution issue des déchets solides (3) prévoit que les individus et institutions minimisent la production de déchets et que ces derniers soient éliminés et recyclés de façon écologique. Ces lois ne s'appliquent pas uniquement aux équipements électroniques en fin de vie et couvrent plusieurs catégories de déchets solides (Yu, Williams, Ju, et Shao, 2010).

En réponse à ces enjeux éthiques et sociaux, la communauté internationale a instauré plusieurs mesures en vue de mieux contrôler le commerce transfrontalier des déchets électroniques. La convention de Londres (1975) interdit l'élimination des déchets issus des activités humaines dans le milieu marin a permis d'arrêter les activités d'immersion des déchets industriels qui s'étaient développées à la fin des années 60 (International Maritime Organization, 2013). Une deuxième convention, celle de Bâle (1992), est sans doute la plus importante en ce qui concerne les déchets électroniques. Adoptée en 1989, elle vise à réduire le transfert de déchets dangereux des pays riches vers les pays pauvres. Cette convention tend à éviter l'exportation des DEEE vers des pays émergents, quel que soit le motif, y compris le recyclage (Aoki-Suzuki et coll., 2012). La convention de Rotterdam (2004) a pour objectif d'offrir la possibilité aux pays signataires d'autoriser ou non l'entrée de substances dangereuses sur leur territoire (Rotterdam Convention, 2010). D'autres initiatives, comme la StEP (*Solving the E-waste Problem*) Initiative a été mise en place et coordonnée par l'*United Nation's research arm*, un programme des Nations Unies (Nnorom & Osibanjo, 2008). Ce programme permet de réunir sur un même terrain les industries, les gouvernements, la société civile et le secteur de la recherche. La *Step Initiative* aborde tous les aspects (politique, reconception, recyclage, réutilisation, gestion environnementale) permettant de mieux gérer les DEEE (Nnorom & Osibanjo, 2008). Malgré la mise en œuvre de ces initiatives, le transport illégal de DEEE se poursuit sans respecter ses conventions et en profitant du manque de clarté de ces dernières (Aoki-Suzuki et coll., 2012).

Deux études réalisées par deux organisations non gouvernementales très influentes, le *Basel Action Network* (2002) et le *Toxics Link* (2003) révélaient que 70% des DEEE arrivant à New Delhi (Inde) provenaient d'exportations de pays occidentaux (Toxics Link, 2003). La *Basel Action Network* (2002) révélait, quant à elle, que 80% des appareils électroniques collectés à des fins de recyclage en Amérique du Nord étaient en réalité exportés vers l'Asie (Puckett et coll., 2002). Des concentrations importantes en métaux lourds (cadmium, cuivre, plomb) présents dans l'eau, l'air et le sol et résultants du recyclage informel avaient été trouvées dans la ville Guiyu (Chine) qui réceptionne de grandes quantités de déchets électroniques des nations développées (Puckett et coll.,

2002). De plus, une concentration élevée de plomb dans le sang d'enfants âgés de 6 ans et moins vivants dans cette région a été mise en évidence. Ces études ont grandement influencé la mise en place de politiques publiques en matière de gestion des déchets électroniques au cours de la dernière décennie (Kahhat, 2012). La prochaine section de ce chapitre présente le cadre réglementaire européen et canadien mis en œuvre pour mieux gérer les déchets électroniques.

1.3. Les enjeux législatifs

Cette troisième partie du chapitre 1 est plus longue et descriptive que les deux précédentes sections. Une grande partie de ce travail de recherche vise à renforcer le cadre législatif en vigueur, ce qui implique au préalable de le décrire de façon systémique. Cette section débute par la présentation du cadre législatif concernant l'intendance des produits électroniques dans les pays de l'Union européenne et au Canada. Il aurait été pertinent de présenter les règlements mis en œuvre aux États-Unis pour dresser un portrait exhaustif du contexte nord-américain. Cette option a cependant été écartée pour plusieurs raisons. La première et principale est que les États-Unis accusent un certain retard en ce qui a trait à la gestion des produits électroniques notamment à l'état de déchets. Plusieurs états américains n'ont pas d'obligation légale en matière de recyclage et de valorisation des équipements électroniques en fin de vie (Gossey, 2009). Deuxièmement, il réside une grande hétérogénéité dans l'instauration de lois et règlements, car chaque état est libre de définir son propre plan de gestion des déchets électroniques (comme c'est d'ailleurs le cas au Canada).

1.3.1. Les pays de l'Union européenne

Avec une consommation d'équipements électroniques qui ne cesse de croître, la quantité de DEEE européen doublera au cours des deux prochaines décennies (Gossey, 2009). Face à cette croissance exceptionnelle, l'Union européenne a été l'une des premières à instaurer, en 2003, un cadre législatif pour diminuer les impacts environnementaux des appareils électroniques principalement lors de leur traitement en fin de vie. Bien que

d'autres pays pionniers, tels que la Suisse¹⁰(1998) et le Japon¹¹ (2001), aient déjà introduit leur propre règlement, le cadre juridique de la Commission européenne fut pris comme exemple par de nombreux pays (Khetriwal et coll., 2007; Lueckefett, 2012). D'un point de vue réglementaire, l'approche européenne concernant la gestion des biens électroniques vise à réduire leur pression sur l'environnement à chaque étape du cycle de vie. C'est dans cette optique que la Politique Intégrée des Produits (PIP) fut adoptée par la Commission européenne en 2001 en tant que stratégie de politique environnementale (Europa, 2007; Schiesser, 2011). La PIP est une approche qui intègre une palette d'instruments et de mesures (volontaires, législatives) en vue de minimiser l'impact environnemental des produits (Commission des communautés européennes, 2011). La PIP concerne l'ensemble des produits et services existants et pose les bases d'une réglementation en écoconception (Commission des communautés européennes, 2011). Fruit de la PIP, la directive *Energy-using Products* (EuP), ayant une influence directe sur l'écoconception, représente le principal levier pour améliorer la consommation énergétique des produits électroniques. D'autres directives, telles que la directive sur les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) et la directive sur la *Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment* (RoHS), visant à améliorer la gestion des déchets électroniques ont eu une incidence indirecte sur l'écoconception (Réseau énergie et environnement, 2011). L'objectif de cette section est de décrire, à travers ces trois principales directives, une partie du contexte législatif dans lequel évoluent les produits électroniques européens.

La directive sur les déchets d'équipements électriques et électroniques

La directive 2012/19/UE refond la première version de la directive 2002/96/CE sur la gestion des déchets électroniques et datant de 2003. Les États membres de l'Union européenne avaient jusqu'au 24 février 2014 pour la transposer en droit national afin de se conformer aux objectifs fixés par la nouvelle directive. Communément connue sous le nom de directive DEEE, son principal objectif est de protéger l'environnement et la

10. The Swiss Ordinance on the Return, Take-back and Disposal of Electrical and Electronic Appliances (ORDEE) (Kahhat, 2012; Khetriwal et coll., 2007).

11. Home Appliance Recycling Law (HARL) (Gossey, 2009).

santé humaine par la prévention ou la réduction des effets nocifs associés à la production et à la gestion des DEEE (Journal officiel de l'Union européenne, 2012). Alors qu'initialement dix grandes catégories d'équipements électriques et électroniques¹² étaient visées, la nouvelle directive a réduit à six cette classification¹³ en regroupant certaines entre elles afin de mieux refléter la réalité des processus de traitement (Journal officiel de l'Union européenne, 2012). L'objectif de collecte sélective des DEEE a été revu à la hausse et les méthodes de calcul ont été modifiées afin de tenir compte de la situation économique de chaque État membre (Ongondo et coll., 2011). Un taux annuel moyen de collecte sélective de 4kg par habitant avait été défini par la directive 2002/96/CE pour chaque État membre et sera maintenu jusqu'en 2015. L'article 7 de la directive 2012/19/UE fixe à l'horizon 2016 le taux de collecte minimal à 45% du poids moyen des appareils électroniques mis sur le marché lors des trois années précédentes (Journal officiel de l'Union européenne, 2012). Après 2019, ce taux de collecte passera à 65% du poids moyen (PM) des équipements électriques et électroniques (EEE) mis sur le marché au cours des trois années précédentes ou à 85% de la quantité de DEEE générés sur le territoire des États membres (Journal officiel de l'Union européenne, 2012). Le tableau 2 offre une synthèse de l'évolution des objectifs de collecte sélective identifiés par la nouvelle directive.

12. 1) Gros appareils ménagers; 2) petits appareils ménagers; 3) équipements informatiques et de télécommunications; 4) matériel grand public; 5) matériel d'éclairage; 6) outils électriques et électroniques (à l'exception des gros outils industriels fixes); 7) jouets, équipements de loisir et de sport; 8) dispositifs médicaux (à l'exception de tous les produits implantés et infectés); 9) instruments de surveillance et de contrôle; 10) distributeurs automatiques.

13. Six catégories de déchets correspondant à des problématiques différentes de dépollution et de traitement: 1) équipements d'échange thermique; 2) écrans, moniteurs et équipements comprenant des écrans; 3) lampes; 4) gros équipements; 5) petits équipements; 6) petits équipements informatiques et de télécommunications.

Tableau 2 : Évolution des objectifs de collecte sélective identifiés par la directive DEEE

ANNÉE	2012 – 2015	2016 – 2018	2019 – 2020
Objectifs	Minimum de 4 kg/an/habitant	45% du PM des EEE*	65% du PM des EEE mis sur le marché* ou à 85% de la quantité de DEEE générés sur le territoire
Directives	2002/96/CE	2012/19/UE	

* Moyenne annuelle des 3 dernières années

Pour répondre à ces objectifs de collecte sélective, la directive implique directement les producteurs dans le processus de fin de vie des produits électroniques par le biais de la Responsabilité Élargie – ou Étendue – du Producteur (REP). La REP marque un tournant décisif dans la gestion des déchets puisqu'elle implique le transfert de responsabilités des municipalités aux producteurs considérés comme des pollueurs au sens du principe pollueur-payeur (Lueckefett, 2012). Le terme « producteur » est générique et désigne tout aussi bien le fabricant, l'importateur que le distributeur. Cet englobement d'acteurs sous le terme « producteur » complexifie souvent la gestion des déchets électroniques, puisqu'ils ne disposent pas tous des mêmes moyens d'action pour se conformer à la législation (Lueckefett, 2012). Les obligations des producteurs diffèrent selon que les déchets soient de nature ménagers ou professionnels. La REP est une approche de politique environnementale qui étend la responsabilité du fabricant à toute la phase post-consommation (Schiesser, 2011). En Europe, le producteur a à sa charge les coûts de collecte et de traitement (préparation en vue du réemploi¹⁴, recyclage¹⁵, valorisation¹⁶) des produits électroniques éliminés par l'utilisateur (Gossey, 2009; Ongondo et coll., 2011). La directive DEEE stipule que la préparation en vue du

14. Toute opération de contrôle, de nettoyage ou de réparation en vue de la valorisation, par laquelle des produits ou des composants de produits qui sont devenus des déchets sont préparés de manière à être réutilisés sans autre opération de prétraitement (Journal officiel de l'Union européenne, 2008).

15. Toute opération de valorisation par laquelle les déchets sont retraités en produits, matières ou substances aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins. Cela inclut le retraitement des matières organiques et exclut la valorisation énergétique, la conversion pour l'utilisation comme combustible ou pour des opérations de remblayage (Journal officiel de l'Union européenne, 2008).

16. Toute opération dont le résultat principal est que des déchets servent à des fins utiles en remplaçant d'autres matières qui auraient été utilisées à une fin particulière, ou que des déchets soient préparés pour être utilisés à cette fin, dans l'usine ou dans l'ensemble de l'économie (Journal officiel de l'Union européenne, 2008).

réemploi des produits électroniques est priorisée dans un premier temps, alors que le recyclage et la valorisation sont mis en œuvre dans un deuxième temps (Journal officiel de l'Union européenne, 2003, 2012). Au niveau du traitement, la directive DEEE veille à ce que les producteurs traitent leurs équipements électroniques selon des pourcentages de préparation en vue du réemploi, de recyclage et de valorisation préétablie en utilisant les meilleures techniques disponibles (Journal officiel de l'Union européenne, 2003, 2012). Ces pourcentages, présentés dans l'annexe 1, ont été revus à la hausse avec la nouvelle directive en vigueur depuis 2012. Pour permettre une meilleure gestion des DEEE ménagers à un coût relativement efficient, les producteurs ont la possibilité de se réunir au sein d'un collectif dirigé par une agence d'exploitation qui gère leurs obligations juridiques et les responsabilités du groupe. C'est notamment le cas en France où la gestion des déchets électroniques se fait par l'intermédiaire de 4 éco-organismes¹⁷ agréés par l'État. La figure 1 ci-après met en évidence le fonctionnement global de la filière de traitement des DEEE en France.

17. Eco-systèmes (70% de part de marché), Ecologic (20%), ERP (10%) et Recylum (100% des lampes et matériels d'éclairage).

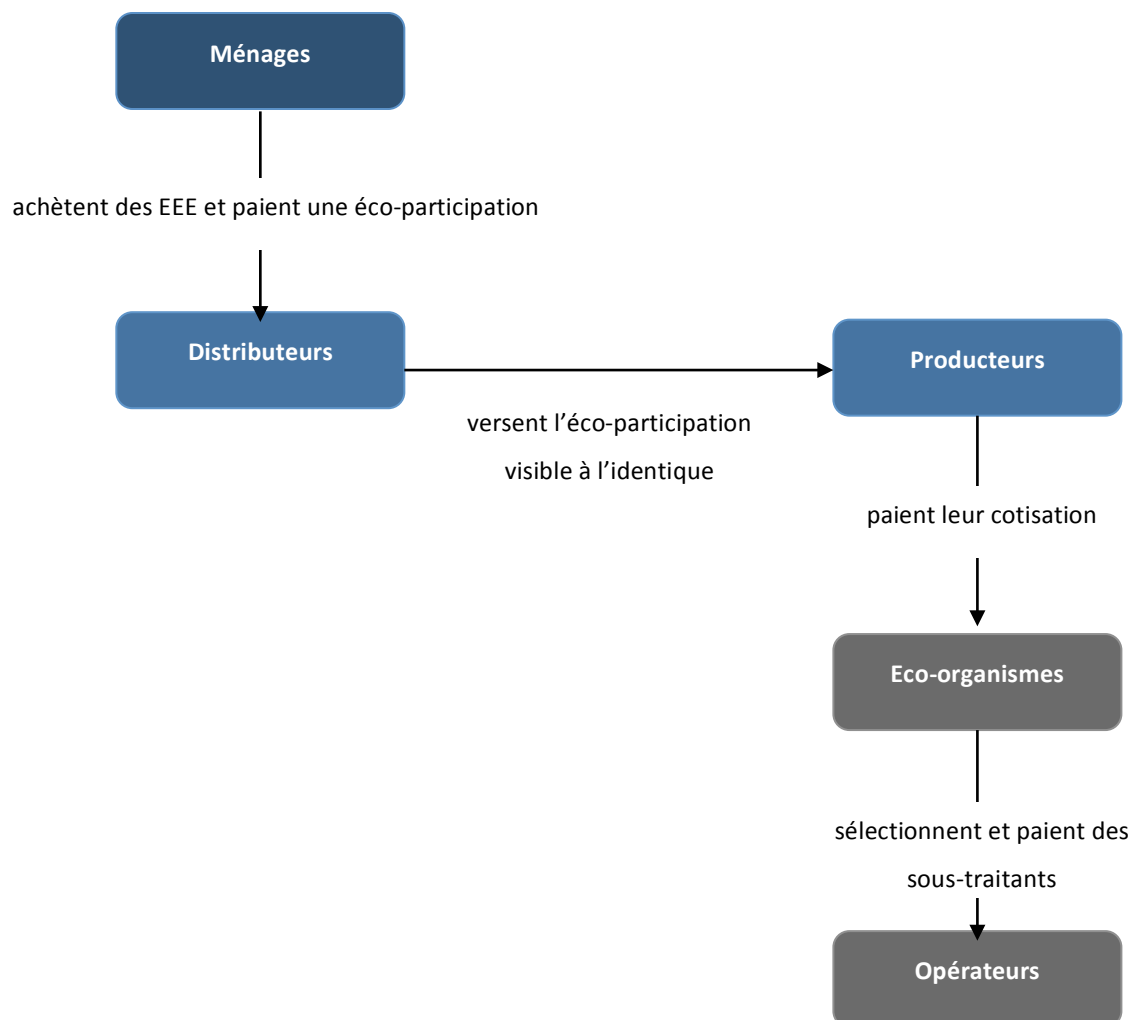


Figure 1 : Fonctionnement global de la filière de traitement des DEEE en France

Source : ADEME (2012). Rapport annuel sur la mise en œuvre de la réglementation sur les déchets d'équipements électriques et électroniques (p.14).

En ce qui concerne le consommateur, les États membres s'assurent de mettre à disposition des centres de collecte (déchèterie, retour au magasin, système propre au producteur, etc.) (ADEME, 2012c). Dans le cas d'un retour en magasin, le consommateur peut gratuitement déposer ces DEEE en échange de l'achat d'un équipement équivalent (politique du 1 pour 1). En outre, la nouvelle directive 2012/19/UE stipule que les magasins disposant d'espaces de vente consacrés aux produits électroniques, tels que certains supermarchés, doivent assurer gratuitement la collecte de DEEE de très petites dimensions (inférieur à 25 cm) sur la base du 1 pour 0 (Journal officiel de l'Union européenne, 2012). Bien que les fabricants doivent supporter les coûts associés à l'intendance des déchets électroniques, la directive 2002/96/CE

prévoyait la mise en place à titre transitoire, et sur une base volontaire, d'une contribution visible qui est financée par le consommateur final lors de l'achat d'un bien neuf. La directive 2012/19/UE maintient cette écoparticipation. La France a d'ailleurs prolongé l'écoparticipation¹⁸ à 2020 afin d'assurer la pérennité du financement des filières de recyclage (Legifrance, 2013), mais aussi dans l'optique de gérer la fin de vie de stocks très importants de DEEE historiques¹⁹ et orphelins²⁰ (Sénat, 2013a). Cette participation financière est intégralement reversée aux éco-organismes pour soutenir les filières de traitement. Le montant de l'écocontribution varie selon le produit et le type de traitement qu'il nécessite. La figure 2 ci-après permet de récapituler les flux physiques des DEEE ménagers en France.

18. L'écocontribution ou écoparticipation découle de l'obligation des metteurs sur le marché (producteurs, importateurs et distributeurs) de financer tout ou partie de la gestion des produits usagés concernés par une filière REP : collecte, tri, transport, éventuelle dépollution ou démantèlement, recyclage, valorisation et le cas échéant, élimination. Ce n'est pas une taxe, car elle n'est pas versée au profit du budget de l'État, mais elle est collectée et perçue sur une base contractuelle par les éco-organismes en échange de la prise en charge d'une responsabilité. Systématiquement, l'écocontribution est fonction de la quantité de produits mis sur le marché. Elle est fonction des coûts de gestion de la catégorie de déchets résultant du produit. Elle doit, de par le Code de l'environnement, être modulée de manière à inciter les producteurs à mettre en œuvre des mesures d'écoconception notamment (ADEME, 2011).

19. Ce sont des déchets qui n'ont pas fait l'objet d'une éco-participation dans la mesure où ils ont été mis sur le marché avant le 13 août 2005, date de mise en œuvre de l'obligation financière pour les metteurs sur le marché (Sénat, 2013b).

20. Ce sont des déchets dont le fabricant a fait faillite et, par conséquent, personne ne peut assurer leur responsabilité (Sénat, 2013a).

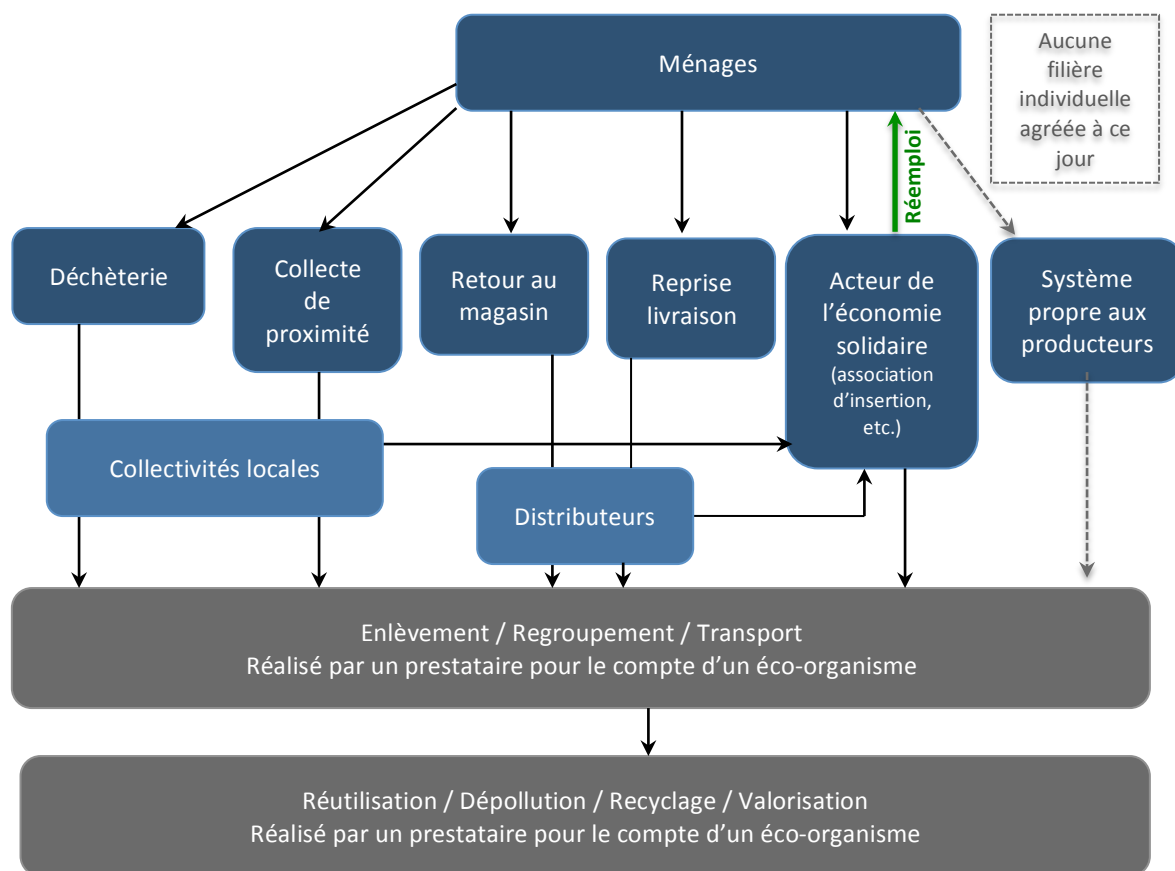


Figure 2 : Flux physiques des DEEE ménagers en France

Source : ADEME (2012). Rapport annuel sur la mise en oeuvre de la réglementation sur les déchets d'équipements électrotechniques et électroniques (DEEE) (p. 13).

La nouvelle directive interdit l'exportation des DEEE vers d'autres pays si leur traitement risque de provoquer des conséquences nuisibles sur l'environnement et la santé. En cas de transfert d'équipements électroniques usagés (et non des DEEE) vers une autre nation, une preuve, telle qu'une évaluation de l'appareil, sera exigée avant l'exportation pour confirmer qu'il ne s'agit pas de déchets électroniques.

La directive sur la restriction de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques

La directive 2002/95/CE, dite RoHS datant de 2003, a été refondue par la directive 2011/65/UE en 2012. La directive RoHS vise à limiter l'utilisation de certaines substances dangereuses pour l'environnement et la santé humaine dans la fabrication d'équipements électriques et électroniques (Gossey, 2009; Ongondo et coll., 2011).

Initialement, la directive 2002/95/CE couvrait huit des dix catégories définies par la directive DEEE (2002/96/CE). Les dispositifs médicaux et les instruments de surveillance et de contrôle en étaient exclus (Gossey, 2009). La directive 2011/65/UE s'applique désormais à l'ensemble des dix catégories définies par la directive DEEE (2002/96/CE). Une période transitoire de huit ans a été prévue pour laisser le temps aux producteurs de s'adapter. La directive RoHS vise les six substances suivantes : plomb, le mercure, le cadmium²¹, le chrome hexavalent²², les ignifuges bromés²³ dont les polybromobiphényles (PBB) et les polybromodiphényléthers (PBDE). Étant donné qu'il est impossible d'éliminer l'ensemble des composants toxiques présents dans les équipements électriques et électroniques, la directive RoHS définit un pourcentage en deçà duquel les composés chimiques doivent être présents dans les équipements. Les concentrations maximales de ces substances sont de 0,1 % du poids du produit, sauf pour le cadmium où la limite est de 0,01 % (Journal officiel de l'Union européenne, 2011). Depuis juillet 2006, tous les produits électroniques importés ou fabriqués dans l'Union européenne sont censés être conformes à la directive RoHS. Franz (2010) souligne d'ailleurs que les produits conformes à la directive RoHS laissent croire au consommateur qu'ils ne contiennent pas de substances dangereuses, ce qui n'est pas le cas, car même si elles sont présentes en faibles quantités, elles demeurent hautement dangereuses pour l'environnement et la santé humaine.

La refonte de la directive RoHS a permis de clarifier les obligations respectives des fabricants, importateurs, mandataires et distributeurs (Lueckefett, 2012). Malgré cet effort, les responsabilités de chacun demeurent complexes, particulièrement lorsqu'un acteur de la chaîne d'approvisionnement n'est pas membre de l'Union européenne (Lueckefett, 2012). Le producteur (assembleur final) devra s'assurer que l'ensemble des acteurs non européens (fabricant de composants électroniques) respecte la directive

21. Le cadmium se retrouve dans la fabrication des semi-conducteurs, ainsi que les circuits intégrés des appareils électroniques (Franz, 2010). Il est très toxique pour l'environnement et la santé humaine même à très faible dose (Grossman, 2007).

22. Du chrome trivalent et hexavalent est rejeté dans l'environnement en raison de ces diverses utilisations industrielles, telles que la production d'aciers inoxydables et résistants aux hautes températures (Environnement Canada, 2013a). Le chrome peut causer plusieurs troubles sur la santé humaine, tels que des problèmes respiratoires, des dommages au foie (ulcères) et aux reins principalement.

23. Communément appelés les retardateurs ou inhibiteurs de flammes, ils obtenus par l'adjonction de métaux lourds et permettent de protéger le plastique des surchauffes électriques qui risqueraient d'enflammer les produits électroniques (Grossman, 2007).

RoHS s'ils souhaitent vendre ses produits dans l'Union européenne comme le représente la figure 3 ci-contre. Bien que cette directive constitue un levier important pour inciter les différents partenaires non européens à réduire la toxicité de leurs équipements, Lueckefett (2012) met cependant en lumière la complexité de vérifier que tous acteurs de la chaîne d'approvisionnement respectent réellement la directive RoHS.

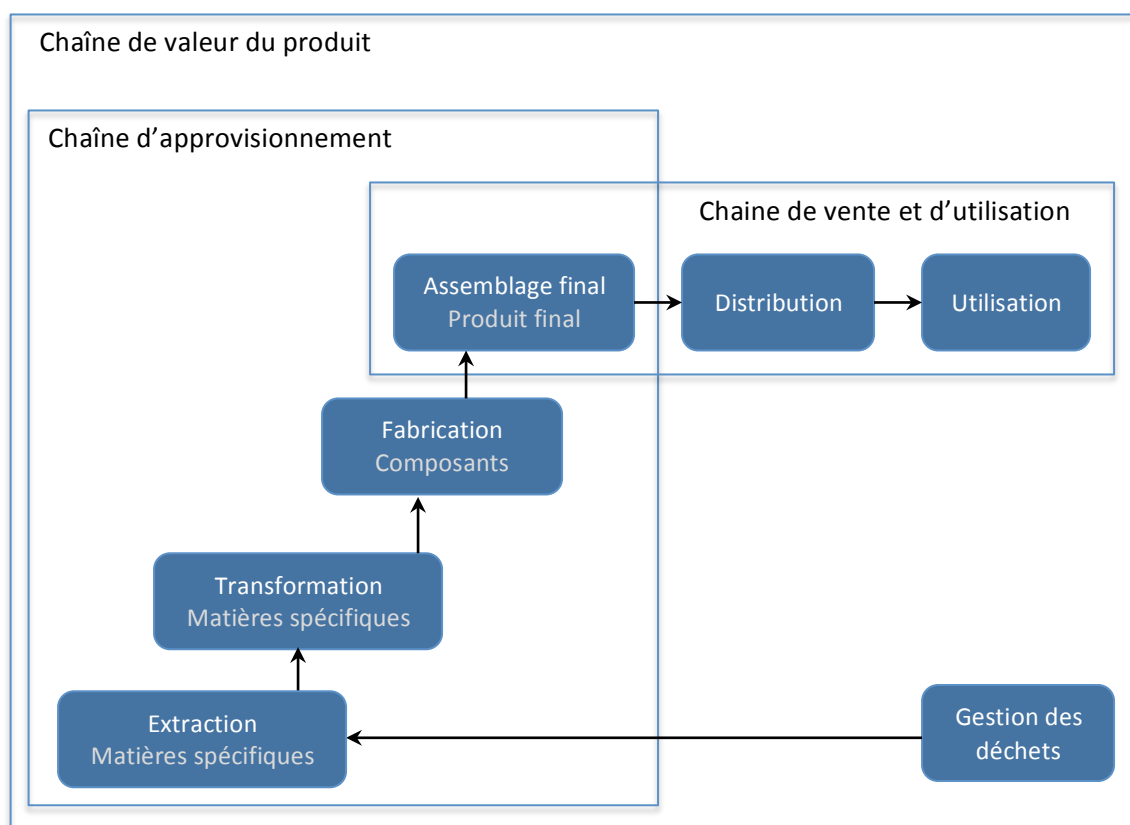


Figure 3 : Schéma de la chaîne d'approvisionnement, de vente et d'utilisation dans le secteur de l'électronique

Source : Lueckefett, H-J. (2012). Future Development of Product Streams and the Necessary Adaptation of Waste Management and the Legislation Ruling It. In K. Hieronymi, R. Kahhat & E. Williams (Eds.), *E-waste Management: From Waste to Resource* (pp. 189-208): Routledge, Taylor & Francis Group.

Malgré certaines limites, la directive RoHS, complémentaire à la directive DEEE, contribue indirectement à la valorisation et à l'élimination non polluantes des déchets électroniques, puisque la limitation de l'utilisation de ces substances dangereuses dans les composants électroniques permet de réduire leur incidence négative sur la santé des ouvriers travaillant dans les installations de recyclage.

La directive établissant un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits consommateurs d'énergie

Connu sous le nom de directive écodesign, la directive 2005/32/CE a pour objectif d'améliorer, depuis 2005, la performance environnementale des appareils liés à l'énergie tout au long de leur cycle de vie. Cette directive qualifiée de *Energy-using Products* (EuP) fut quatre ans plus tard abrogée par la directive *Energy-related Products* (2009/125/CE) (Schiesser, 2011). Alors que la directive EuP était exclusivement consacrée aux produits consommateurs d'énergie, tels que les bouilloires, les chaudières, les télévisions, qui consomment, génèrent, transfèrent ou mesurent l'énergie, la directive ErP²⁴ englobe également les biens liés à l'énergie, c'est-à-dire un produit qui ne consomme pas directement de l'énergie, tel que les robinets, les pommeaux de douche et les fenêtres, mais qui a un impact sur la consommation d'énergie durant son utilisation (Journal officiel de l'Union européenne, 2009a). La directive écodesign fut l'un des axes prioritaires du plan d'action pour l'efficacité énergétique visant à une réduction de la consommation d'énergie de 20% d'ici 2020 (Commission européenne, 2011a; IEA, 2009). Pour atteindre cet objectif de réduction de la consommation énergétique, plus d'une centaine de mesures ont été prises dans le but d'améliorer la performance énergétique des produits électroniques (Commission européenne, 2011a; Europa, 2008b).

La directive ErP, qui est un exemple concret d'application des principes de la PIP, a pour but de définir des exigences en matière d'écoconception applicables aux produits consommateurs et liés à l'énergie. Les paramètres d'écoconception considèrent toutes les étapes du cycle de vie d'un produit allant de l'utilisation des matières premières à la fin de vie, incluant les impacts environnementaux, tels que la consommation des matériaux, d'énergie et d'autres ressources, les émissions prévues dans l'air, l'eau ou le sol, la pollution prévue (bruit, vibrations, rayonnement, champs électromagnétiques), la production prévue de déchets, et les possibilités de réemploi, de recyclage ou de récupération des matériaux ou de l'énergie en tenant compte des directives DEEE et

24. Le paragraphe 3 du premier article de la directive 2009/125/CE stipule que cette dernière ne s'applique pas aux moyens de transports de personnes ou de marchandises (Journal officiel de l'Union européenne, 2009a).

RoHS (Europa, 2010). La directive ErP accorde une attention particulière à la consommation énergétique des produits consommateurs et liés à l'énergie, puisque l'amélioration de l'efficacité énergétique des appareils assurera à moyen terme une réduction des émissions de gaz à effet de serre (Quella, 2010).

Selon l'article 15, les produits concernés par la directive ErP doivent :

- 1) se vendre à plus de 200 000 unités par an dans l'Union européenne;
- 2) avoir un impact environnemental significatif ;
- 3) présenter un important potentiel d'optimisation (Journal officiel de l'Union européenne, 2009a).

La directive ErP est une directive-cadre, c'est-à-dire qu'elle établit un « tronc commun » pour la mise en œuvre d'une politique globale pour toutes les catégories de produits visés. Elle n'impose pas d'exigences contraignantes pour les produits consommateurs d'énergie et laisse le choix des moyens aux États membres. La directive définit des principes, conditions et critères pour fixer des exigences environnementales sur les produits consommateurs d'énergie (Europa, 2008a). C'est principalement par le biais de mesures d'exécution (obligatoires) que des exigences d'écoconception propres à certains produits, tels que les décodeurs numériques simples, les lampes à usage domestique, les téléviseurs et les appareils de réfrigération ménagers, sont déterminées (Quella, 2010). Une des premières mesures d'exécution de la directive ErP (règlement 1275/2008) avait pour objectif de définir des normes minimales de rendement énergétique en mode arrêt et veille pour les équipements électroniques des ménages et des bureaux (Schiesser, 2011). L'un des points forts est d'avoir adopté une approche horizontale qui représente une rupture avec les autres approches qui visent généralement des produits individuels (IEA, 2009; Schiesser, 2011). Avant leur mise sur le marché, tous les produits importés ou fabriqués au sein de l'Union européenne doivent faire l'objet d'une déclaration de conformité et porter le marquage CE afin de s'assurer qu'ils sont conformes à toutes les mesures d'exécution (IEA, 2009; Quella, 2010).

Outre la directive ErP, il existe plusieurs accords volontaires avec les fabricants concernant les appareils électroniques résidentiels qui permettent d'anticiper la réglementation. Des producteurs se sont réunis au sein de l'*European Association of*

Consumer Electronics Manufacturers (EACEM), de l'*European Information & Communications Technology Industry Association (EICTA)* ou encore l'*European Committee of Domestic Equipment Manufacturers (CECED)* pour améliorer la performance énergétique des nombreux produits électroniques (IEA, 2009). L'*EACEM* a négocié plusieurs ententes avec des fabricants, dont la première en 1997, impliquait la réduction de la consommation en mode veille des téléviseurs et des magnétoscopes. Puis en 2000, cet accord s'est étendu aux équipements audio et d'autres arrangements ont été faits pour les téléviseurs et lecteurs de DVD. L'*EICTA* a, quant à elle, amélioré la performance énergétique des téléviseurs cathodiques et non cathodiques (mode marche et veille), ainsi que celle des lecteurs de DVD (mode veille) entre 2005 et 2007 (IEA, 2009). La *CECED* a mis en place des accords volontaires qui touchent les équipements électroménagers résidentiels, tels que les lave-linge (1997), les lave-vaisselle (1999), les chauffe-eau (1999), les réfrigérateurs, les congélateurs et combinés (2004) (IEA, 2009). Ces engagements volontaires, de la part des fabricants d'équipements électroniques, demeurent importants, car ils contribuent à rendre le marché plus compétitif en incitant les différents acteurs à évoluer vers de meilleures pratiques.

En complément de la directive Energy-related Products

Les directives DEEE, RoHS et ErP représentent les principaux moyens d'action mis en œuvre par les autorités politiques pour réduire les impacts environnementaux des produits électroniques (Gossey, 2009). Parmi les mesures mises en place dans le cadre du plan d'action sur l'efficacité énergétique 2007-2012, la directive ErP a été complétée par deux autres règlements.

La directive 2010/30/UE concerne l'indication, par voie d'étiquetage, de la consommation en énergie des produits électroniques. Son objectif est d'aider le futur acquéreur d'un produit à comparer la consommation énergétique des produits à l'aide d'une échelle allant de la lettre A (A étant le produit le plus efficient) à la lettre G (G étant le produit le moins efficient) tel que l'illustre la figure 4 ci-dessous (IEA, 2009).

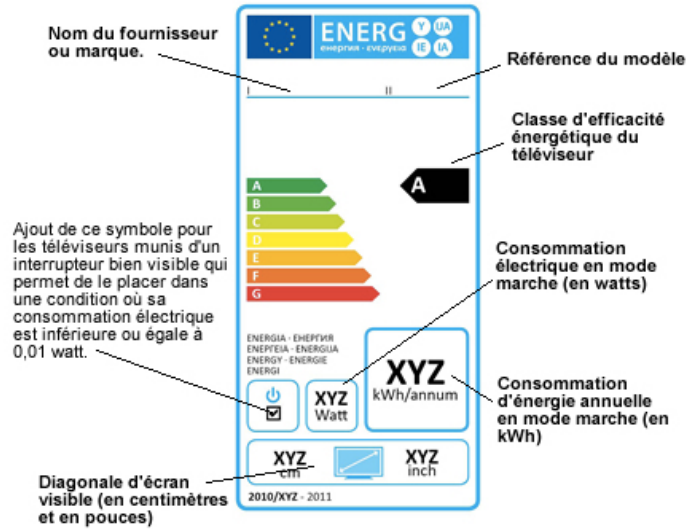


Figure 4 : Étiquette énergétique européenne pour le téléviseur

Source : ADEME (2012). *La nouvelle étiquette énergétique*. [En ligne]. Disponible sur: http://www.info-energie-paysdelaloire.fr/docs/4-AUTRES-USAGES/guide_ademe_etiquette_energie.pdf [Consulté le 22 octobre 2013].

Le règlement n°66/2010 définit les bases de mise en œuvre d'un système volontaire de label écologique européen attribué aux produits disponibles dans la Communauté européenne, qui respectent certaines exigences en matière d'environnement (Journal officiel de l'Union européenne, 2009b). Ce label, représenté par la figure 5 ci-après, permet d'aider le consommateur à distinguer les produits, dont les impacts environnementaux sont faibles (IEA, 2009).



Figure 5 : Label écologique européen

Source : Journal officiel de l'Union européenne (2009). Règlement (ce) no 66/2010 du Parlement européen et du conseil du 25 novembre 2009 établissant le label écologique de l'UE. Dans : Parlement européen & Conseil de l'Union européenne (eds.).

D'autres initiatives telles que la directive sur l'enregistrement, l'évaluation, l'autorisation et les restrictions des substances chimiques communément appelée REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances*) fait partie des règlements adoptés par la Commission européenne en vue d'assurer un niveau élevé de protection de la santé humaine et l'environnement contre les risques que peuvent poser les produits chimiques (Schiesser, 2011). La directive REACH, entrée en vigueur le 1^{er} juin 2007, est un règlement qui invite les industries à appliquer le principe de précaution²⁵ concernant les produits chimiques qu'ils emploient (Commission européenne, 2011b; Gossey, 2009). La fabrication de composants électriques implique l'utilisation d'un grand nombre de procédés et de substances chimiques entrant directement dans le champ d'application de cette directive (Franz, 2010).

Conclusion

La mise en œuvre des directives DEEE, RoHS et ErP témoignent de la volonté de l'Union européenne de réduire les impacts environnementaux associés à la production et consommation croissante d'équipements électroniques. La directive DEEE a permis d'organiser la gestion en fin de vie des déchets électroniques en fixant des objectifs quantifiables de collecte sélective et de traitement (réutilisation, recyclage, valorisation). La directive RoHS a facilité le traitement des DEEE en réduisant les substances toxiques présentes dans les composants électroniques. La directive EuP a, quant à elle, assuré la fabrication de produits moins énergivores. Bien que ces directives offrent un cadre plus ou moins uniforme aux pays de l'Union européenne, des problématiques peuvent émerger notamment lorsque des produits sont vendus par voie électronique (Internet). Lueckefett (2012) explique que la nouvelle directive DEEE prévoit qu'un distributeur peut clairement être assimilé à un producteur, y compris dans le cas des ventes à distance. Par exemple, un distributeur Internet situé en Espagne, dont le producteur est localisé à l'extérieur de l'Union européenne, aura la responsabilité de la gestion des produits électroniques en fin de vie mis sur le marché espagnol. Néanmoins, si ce

25. Le principe de précaution signifie que la directive REACH fait porter à l'industrie la responsabilité d'évaluer et de gérer les risques posés par les produits chimiques et de fournir des informations de sécurité adéquates à leur utilisateur.

distributeur décide de vendre ses biens électroniques à d'autres états membres de l'Union européenne, plusieurs problèmes se posent. Le pays « émetteur » (Espagne) ne peut pas exercer son pouvoir exécutif en dehors de sa juridiction, alors que l'état « receveur » n'a aucun producteur vers qui se tourner pour se conformer à la directive DEEE d'autant plus que le produit est directement expédié au consommateur, acteur qui n'a peu de responsabilités en matière de gestion des déchets électroniques en fin de vie (Lueckefett, 2012). L'article 18 de la nouvelle directive DEEE tente de gérer ce problème en invitant les États membres à une coopération administrative et à un échange d'informations afin que les producteurs puissent se conformer à la législation. Il semblerait que cette coopération ne soit, pour le moment, pas bien accueillie par les pays membres qui restent réticents à l'égard de ces transferts d'informations (Lueckefett, 2012).

1.3.2. Le Canada

La problématique environnementale qui entoure la production et la consommation élevée de produits électroniques est comparable en Europe et au Canada. En amont, les dépenses des ménages canadiens dans le secteur de l'électronique ne cessent de croître (Statistique Canada, 2008, 2013), alors qu'en aval des milliers de tonnes de produits électroniques sont enfouis ou incinérés chaque année. Une étude²⁶ réalisée sur la valorisation des déchets électroniques en 2006, en collaboration avec le Gouvernement du Canada, estimait à 165 000 tonnes la quantité d'appareils électroniques mis au rebut en 2005 avec une augmentation potentielle de 8 à 11% d'ici 2010 (PHA Consulting Associates, 2006). Parallèlement à la production croissante de DEEE, il s'est produit une hausse de la consommation d'énergie. Depuis 1990, l'énergie consommée au Canada par l'électronique grand public et les petits appareils électroniques, tels que les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) a plus que doublé (Ressources naturelles Canada, 2010b). Ce constat s'explique en partie par l'augmentation de la population, mais également par une hausse du nombre d'équipements électroniques, principalement

26. Pour estimer la production de déchets électroniques au Canada, cette étude a utilisé les méthodes basées sur les ventes qui consistent à estimer la quantité de produits électroniques qui pénètrent sur le marché et à en déterminer le sort au fil du temps.

les petits appareils dans les foyers qui restent branchés 24h sur 24 et 365 jours par an (IEA, 2009).

Par rapport à l'Europe, le Canada accuse un certain retard en matière de réglementation sur la gestion des produits électroniques. Néanmoins, le cadre législatif canadien est en développement constant. Avant 2004, les déchets électroniques²⁷ évoluaient en grande partie dans un environnement non réglementé (PHA Consulting Associates, 2006), qui peu à peu tend à s'ordonner à travers divers programmes et règlements mis en œuvre par les différentes provinces. La première initiative des autorités politiques²⁸ a été d'établir, en 2004, un programme de douze principes définissant les lignes directrices pour les provinces et territoires souhaitant mettre en œuvre un programme de gestion des déchets électroniques. Ce programme, présenté ci-après, reprend les points forts de la directive européenne DEEE. Cette section exposera également la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE), semblable à la directive RoHS en Europe, qui permet réglementer certaines substances chimiques au Canada. Dans une dernière partie, le Règlement sur l'efficacité énergétique des produits électroniques, équivalent le plus proche de la directive ErP, sera abordé.

La gestion des déchets électroniques

Les douze principes pancanadiens relatifs à l'intendance des produits électroniques

Douze Principes Pancanadiens Relatifs à l'Intendance des Produits Électroniques (PPRIPE) ont été instaurés par le Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement²⁹ (CCME) en juin 2004. Le CCME explique que chaque province est libre d'organiser et de coordonner son propre plan de gestion des déchets électroniques. Le principal objectif des PPRIPE est de fournir un outil commun permettant une harmonisation des règlements entre les provinces. Cette harmonisation doit encourager la coopération entre les différents ministères à l'échelle nationale afin d'assurer une meilleure gestion des

27. Aucune définition officielle de déchets électroniques n'existe au Canada. Chaque province est libre de proposer sa propre définition.

28. On entend par « autorités politiques » le Parlement canadien (fédéral), ainsi que les assemblées provinciales et territoriales.

29. Organisation regroupant les ministres de l'environnement fédéral, provinciaux et territoriaux.

déchets électroniques (CCME, 2004). Le tableau 3, présenté ci-contre, résume les principaux points couverts dans chaque principe. Ces derniers sont respectivement détaillés en annexe 2.

Tableau 3: Description sommaire des objectifs respectifs des douze PPRIPE

PPRIPE	OBJECTIFS
1	La Responsabilité Élargie des Producteurs (REP)
2	Le financement de l'intendance des déchets électriques et électroniques
3	La toxicité des produits électriques et électroniques
4	La gestion des déchets électriques et électroniques respecte la hiérarchie des 3RV
5	L'accès aux équipements de recyclage pour les citoyens
6	L'éducation relative à l'environnement des citoyens, détaillants et autres parties intéressées
7, 8, 9	L'harmonisation provinciale et interprovinciale des plans d'intendance des déchets électroniques et l'harmonisation des produits visés par ces plans
10	La reddition et bilan sur la performance du plan de gestion des déchets mis en œuvre
11	La gestion des déchets électriques et électroniques visant à optimiser les avantages économiques et sociaux à l'échelle locale
12	Le contrôle éthique et environnemental de l'exportation des déchets électriques et électroniques vers d'autres pays pour le recyclage

Comme c'est le cas dans les pays de l'Union européenne, la REP faisant l'objet du 1^{er} PPRIPE, est l'instrument de politique environnementale mis de l'avant par le CCME pour permettre aux provinces une meilleure gestion des déchets électroniques. En considérant les différents contextes (géographique³⁰, économique³¹) entre chaque province canadienne, la REP ne s'est pas opérationnalisée de façon identique partout au Canada. Plusieurs provinces ont ainsi instauré, au cours des dernières années, leurs propres règlements concernant la gestion des déchets électroniques. C'est en l'occurrence le cas de l'Alberta, la Colombie-Britannique, la Saskatchewan, la Nouvelle-Écosse, l'Ontario, le Manitoba, le Québec, Terre-Neuve et le Labrador. La prochaine section expose succinctement les différents plans d'intendance mis en place dans ces provinces.

30. Nombre d'habitants et densité variables.

31. Accès aux installations de traitement, distances de transport par rapport aux marchés intermédiaires et finaux pour le recyclage des équipements électroniques.

Les programmes provinciaux de gestion des déchets électroniques

Au Canada, les provinces ont le choix entre mettre en place une REP pour l'intendance des déchets électroniques, comme c'est le cas pour la majorité des provinces, ou d'opter pour une gérance des produits, telle que l'a privilégié l'Alberta. La grande différence entre ces deux approches réside dans le financement du plan de gestion des déchets électroniques. Comme le souligne Environnement Canada (2013k), le financement des programmes de la REP est assuré par les producteurs (propriétaire de la marque, premier importateur ou fabricant). Les coûts reliés peuvent être internalisés comme facteur de production ou transférés aux consommateurs. En contraste, les programmes de gérance des produits sont financés par l'entremis de droits environnementaux légiférés ou de fonds publics. Les producteurs ne sont donc pas tenus responsables financièrement. D'ailleurs, le CCME soutient la transition de gérance des produits vers des programmes de REP à part entière (Environnement Canada, 2013k).

L'**Alberta** est la première province canadienne à avoir élaboré, en 2004, un programme de gestion des déchets électroniques. Après l'adoption du *Designated Material Recycling and Management Regulation* (2004), cette province a lancé son plan de collecte sélective et de traitement des déchets électroniques qui est géré par l'*Alberta Recycling Management Authority (ARMA)* connu sous le nom de l'*Alberta Recycling*. Il s'agit d'une organisation à but non lucratif rattaché au ministère de l'Environnement et du Développement Durable des Ressources de l'Alberta (Alberta Recycling, 2013a). Initialement créé pour le recyclage des peintures et pneus, l'*ARMA* assure maintenant le traitement des produits électroniques. Le conseil d'administration est composé d'une dizaine de membres représentant les intérêts de chaque partie prenante (citoyens, ministères, municipalités, industriels, organisations non gouvernementales) (Alberta Recycling, 2013b). Pour chacun des trois programmes (pneus, peintures, produits électroniques), le conseil d'administration nomme des membres représentants de l'industrie. Dans le cas de l'électronique, des distributeurs (Bureau en Gros), détaillants (Sony Canada) et fabricants (Sony) représentent les intérêts des industriels (Alberta Recycling, 2013d). Il réside souvent une confusion entre ces trois acteurs, la figure 6 ci-après illustre un exemple de chaîne de distribution.



Figure 6 : Exemple de chaîne de distribution au Canada

Source : Ministère du développement durable, de l'environnement, de la Faune et des Parcs (2012). *Responsabilité élargie des producteurs (REP) - questions et réponses* [En ligne]. Disponible sur: <http://www.mddefp.gouv.qc.ca/matieres/reglement/recup-valor-entrepr/faq.htm#1> [Consulté le 15 mars 2014].

À des fins de clarification, le détaillant est celui qui vend directement au consommateur un produit électronique. C'est notamment le cas de *Best Buy* et *Futurshop*. Le distributeur est le représentant du fabricant sur un territoire donné comme Samsung Canada. Le distributeur vend le bien électronique au détaillant. Le fabricant (Samsung) est celui qui assemble le produit et qui le vend au distributeur.

Pour assurer le fonctionnement de l'ARMA, des frais de gestion environnementale sont payés par le consommateur à l'achat d'un nouveau produit. Le recyclage d'un dispositif d'affichage (écran/téléviseur) de moins de 30 pouces coûte 4\$ et plus de 30 pouces 10\$ (Alberta Recycling, 2013c). Ces frais versés au détaillant sont intégralement transférés à l'ARMA pour assurer la rentabilité des opérations de recyclage, la recherche et développement de futurs équipements de traitement, ainsi que l'éducation des citoyens. Le consommateur a à sa disposition plus de 325 sites pour déposer gratuitement ses biens électroniques en fin de vie qui seront ensuite acheminés auprès des six récupérateurs agréés par l'*Alberta Recycling*, dont *Global Electric Electronic Processing (GEEP)*, *E-Cycle Solutions*, *Hi Tech Recyclers*, etc. L'ARMA énonce des cibles annuelles pour la collecte et le traitement des déchets électroniques. Entre 2012-2013, 17 280 tonnes de déchets électroniques ont été traitées représentant ainsi une moyenne de 4,67 kg par personne (Alberta recycling Management Authority, 2013b).

La **Colombie-Britannique** a implanté son programme de gestion des produits électroniques en ajoutant, en 2006, une section pour les produits électroniques au *Recycling Regulation*. Initialement, le programme était nommé *Electronics*

Stewardship Association of British Columbia (ESABC). Cependant, suite à la création de l'Association pour le recyclage des produits électroniques³² (ARPE) en 2011, qui réunit l'ensemble des acteurs de l'industrie de l'électronique au Canada, le nom de l'éco-organisme *ESABC* fut modifié par l'ARPE de Colombie-Britannique (EPRA British Columbia, 2013). Le conseil d'administration de l'ARPE de Colombie-Britannique est composé de représentants de Recyclage des produits électroniques Canada³³ (RPEC) et du Conseil canadien du commerce de détail³⁴ (CCCD). Le *Recycling Regulation* désigne les fabricants comme étant responsables de la gestion en fin de vie des appareils électroniques (REP). L'ARPE de Colombie-Britannique est l'éco-organisme représentant les intérêts des fabricants, distributeurs et parties prenantes dans le domaine de l'électronique. Elle informe par le biais d'un rapport annuel, le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique sur le rendement du programme de gestion des déchets. C'est *Encorp Pacific* qui met à disposition des habitants des points de collecte, alors que d'autres prestataires comme *E-Cycle Solutions*, *FCM Recycling*, *Sims Recycling Solutions* et *GEEP* assurent le recyclage des produits électroniques en fin de vie en Colombie-Britannique (EPRA British Columbia, 2013). Les Albertains doivent s'acquitter de frais de gestion environnementale à l'achat d'un bien électronique neuf (Environnement Canada, 2013f). Ce montant est versé en totalité à l'ARPE de Colombie-Britannique pour assurer son fonctionnement. Le consommateur dispose de 142 points de collecte où il peut déposer gratuitement ses biens électroniques en fin de vie (ARPE, 2012). Le recyclage d'un dispositif d'affichage (écran/téléviseur) inférieur à 29 pouces coûte 9\$ et pour une taille supérieure à 29 pouces 31,75\$ (The Source, 2013). Depuis le lancement du programme en 2006, l'ARPE de Colombie-Britannique a détourné 75 000 tonnes de déchets électroniques des décharges (EPRA British Columbia, 2012b).

32. En Anglais, l'ARPE se traduit par l'*Electronic Products Recycling Association* (EPRA). Leur objectif est d'améliorer l'efficacité des programmes canadiens d'intendance des produits électroniques.

33. Recyclage des produits électroniques Canada (RPEC) a été fondé en 2003 par l'Association canadienne de la technologie de l'information (ITAC) et Électro-Fédération Canada (EFC). À but non lucratif et dirigé par les fabricants, l'organisme a été créé pour élaborer, promouvoir et mettre en œuvre des solutions viables de recyclage des produits électroniques en fin de vie utile. Ses membres incluent près de 30 fabricants de produits électroniques (RPEC, 2013).

34. Le Comité Environnement du CCCD porte ce dossier. Le Comité veille à assurer le fonctionnement efficace et harmonisé de plus de 50 programmes provinciaux de responsabilité élargie des producteurs (REP). Il se penche aussi sur les enjeux liés à des produits ou emballages spécifiques, tels les sacs en plastique, les emballages en plastique et les ampoules électriques (CCCD, 2012).

En 2012, 4.80 kg d'appareils électroniques par habitant ont été recyclés (ARPE, 2012; EPRA British Columbia, 2012a).

La **Saskatchewan** a lancé son programme de récupération des produits électroniques, en 2007, suite à l'instauration du *Waste Electronic Equipment Regulations* (2006) qui souligne la responsabilité des fabricants dans la gestion des déchets électroniques (REP). Ce plan d'intendance est coordonné par la *Saskatchewan Waste Electronic Equipment Program (SWEEP)*, organisme à but non lucratif. La *SWEEP* gère les déchets électroniques de la Saskatchewan sous couvert de l'ARPE depuis 2011. Le conseil d'administration de la *SWEEP* est composé de représentants de l'industrie (RPEC), des municipalités et du *Saskatchewan Waste Reduction Council*. Le ministère de l'Environnement de la Saskatchewan vérifie le rendement du programme et la conformité des industriels au *Waste Electronic Equipment Regulations* (Environnement Canada, 2013j). Les Saskatchewanais financent les opérations de collecte et de recyclage par le biais de frais de gestion environnementale imposés à l'achat d'un bien neuf. L'intégralité du montant est reversée à la *SWEEP*. Lorsque les usagers souhaitent se départir de leurs équipements électroniques en fin de vie, ils peuvent les déposer dans l'un des 72 points de collecte de la compagnie SARCAN qui assure le désassemblage et la revente des composants sur le marché des matières premières recyclées à des entreprises, telles que *E-Cycle Solutions* et *GEEP* (*SWEEP*, 2013). Pour un dispositif d'affichage (écran/téléviseur) de 29 pouces et moins, le coût de recyclage est de 9,25\$ et pour une dimension de 30 pouces et plus, le coût est de 23,25\$ (The Source, 2013). Alors qu'aucune cible quantitative n'est déterminée, la *SWEEP* a récupéré 3 080 tonnes d'équipements électroniques entre 2012-2013, soit 2,85 kg par personne (*SWEEP*, 2013).

La **Nouvelle-Écosse** a instauré son propre programme de gestion des déchets électroniques, en 2008, en réponse au *Electronic Product Stewardship Regulation* (2007) qui interdit la mise au rebut des biens électroniques dans les décharges. Initialement nommé *Atlantic Canada Electronics Stewardship (ACES)*, et désormais connu sous le nom de *EPRA Nova Scotia*, ce plan de gestion des déchets à but non lucratif est basé sur la REP et regroupe plus de 500 membres de l'industrie électronique, tels que RPEC et CCCD (EPRA Nova Scotia, 2013c). Pour assurer leur rendement, ainsi

que leur conformité au règlement, ces deux organismes produisent annuellement un rapport à Environnement Nouvelle-Écosse qui supervise ces deux programmes (Environnement Canada, 2013h). Outre la gestion des déchets électroniques de la Nouvelle-Écosse, EPRA Nova Scotia a également mis en place un programme similaire à l'Île-du-Prince-Édouard suite à l'adoption du *Materials Recycling Regulations* (Environnement Canada, 2013g). La collecte et le traitement des produits électroniques en fin de vie, EPRA Nova Scotia fait appel à plusieurs prestataires, tels que *Clifton Recycling Centre*, *The Recycle Market* et *M&R Recycling* (EPRA Nova Scotia, 2013a). Les habitants de la Nouvelle-Écosse et de l'Île-du-Prince-Édouard paient des frais de gestion environnementale à l'achat d'un appareil neuf (Environnement Canada, 2013h; EPRA Nova Scotia, 2013b). Le recyclage d'un dispositif d'affichage (écran/téléviseur) de 29 pouces et moins coûte 11,50\$ et pour une dimension de 30 pouces et plus 40\$ (The Source, 2013). En Nouvelle-Écosse, les usagers disposent de plus de 37 points de collectes où ils peuvent gratuitement se départir de leurs équipements en fin de vie et de 6 dépôts sur l'Île-du-Prince-Édouard (ARPE, 2012). Comme c'est le cas pour la Saskatchewan, aucune cible de recyclage n'est prédéterminée. En 2012-2013, le programme ACES a permis de recycler en Nouvelle-Écosse 4 719 tonnes de produits électroniques usagés, soit 4,97 kg par personne et 649 tonnes pour l'Île-du-Prince-Édouard ce qui équivaut à 4,44 kg par habitant (ARPE, 2012).

L'**Ontario** a mis en place, en 2009, un plan de gestion des déchets coordonné par l'*Ontario Electronic Stewardship* (OES), un organisme à but non lucratif. Le conseil d'administration de l'OES est composé d'une dizaine de personnes faisant partie de l'industrie de l'électronique, dont des détaillants, distributeurs et fabricants (RPEC et CCCD) (OES, 2013a). En vertu de la Loi de 2002 sur le réacheminement des déchets, les producteurs (les propriétaires de marque et les premiers importateurs) ont l'obligation de financer les coûts de collecte et de traitement des déchets électroniques (Environnement Canada, 2013i). À la différence de la Colombie-Britannique, de la Saskatchewan et de l'Alberta, la *Waste Diversion Ontario* (WDO) a été spécifiquement créée pour surveiller le rendement du programme et le rapporter au Ministre de l'Environnement de l'Ontario. Comme c'est le cas pour l'ensemble des provinces canadiennes, ce sont les Ontariens qui financent, *via* les frais de gestion

environnementale, le fonctionnement de l'OES (OES, 2013b). Plusieurs entreprises assurent le recyclage des déchets électroniques en Ontario, telles que *GEEP*, *eCycle Solution Inc.* et *FCM Recycling Inc.* (OES, 2013c). Le recyclage d'un dispositif d'affichage (écran/téléviseur) inférieur à 29 pouces coûte 12,25\$ et pour une taille supérieure à 29 pouces 39,50\$ (The Source, 2013). Au total, 444 points de collecte sont mis à disposition des usagers qui peuvent se départir gratuitement de leurs produits en fin de vie (OES, 2012b). Plusieurs cibles de collecte, réutilisation et recyclage sont définies pour chaque catégorie de produits (Environnement Canada, 2013i). Entre 2010 et 2011, OES a récupéré 75 702 tonnes d'équipements électriques et électroniques, soit 5,61 kg par personne (OES, 2012a).

Le **Manitoba** a lancé son programme de récupération des produits électroniques en 2012 suite à l'adoption du *Electrical and Electronic Equipment Stewardship Regulation* (2010). Ce plan de gestion des déchets électroniques est coordonné par un organisme à but non lucratif, l'*EPRA Manitoba*. Cet organisme est formé d'un conseil d'administration regroupant des importateurs, détaillants et autres parties prenantes (RPEC et CCCD) vendant des produits électroniques dans cette province (EPRA Manitoba, 2011b). Ce sont les consommateurs qui financent le recyclage *via* des frais de gestion environnementale lors de l'achat d'un équipement électronique neuf. Cette somme est versée à l'*EPRA Manitoba* qui l'utilise pour financer son administration, la recherche et développement, l'éducation des citoyens, la collecte et le traitement des déchets électroniques. Ces deux dernières étapes sont déléguées à différents prestataires de services, tels que *Killarney Recycling Depot* et *Virden & District Recycling*. Lors de l'élimination d'un bien en fin de vie, les Manitobains disposent d'une cinquantaine de points de collecte (EPRA manitoba, 2011a). Le recyclage d'un dispositif d'affichage (écran/téléviseur) de 29 pouces et moins coûte est de 9,25\$ et pour une dimension de 30 pouces et plus 23,25\$ (EPRA Manitoba, 2012). Depuis le lancement du programme en 2012, 1 349 tonnes de déchets électroniques ont pu être recyclées (EPRA Manitoba, 2011c).

Le **Québec** a adopté en 2011 le Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises qui assure la mise en œuvre de la REP pour les appareils électroniques. C'est mandaté par RECYC-QUÉBEC que l'ARPE Québec, un éco-

organisme à but non lucratif, fut créé en 2012 par l'industrie afin de gérer l'implantation d'un programme de gestion des déchets. Le conseil d'administration de l'ARPE Québec est composé d'une dizaine de membres représentant les différents fabricants, détaillants et distributeurs (RPEC et CCCD) qui vendent leurs produits électroniques sur le marché québécois. À des fins de contrôle, l'ARPE Québec doit fournir, au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, un rapport annuel faisant état de la performance du programme d'intendance des déchets. L'ARPE Québec fait appel à plusieurs prestataires de service pour la réutilisation, comme Ordinateurs pour les Écoles du Québec (OPEQ) et le Réseau québécois des centres de formation en entreprise et récupération (CFER), ainsi que d'autres intervenants pour le recyclage des équipements électroniques, tels que *GEEP* et *FCM Recycling Inc.*. Les Québécois ont à disposition 450 points de collecte pour déposer leurs appareils électroniques en fin de vie (ARPE Québec, 2013b). Un taux minimal de collecte et de traitement³⁵ des produits électroniques à atteindre sur l'ensemble du Québec a été défini au travers du Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises. Le recyclage d'un dispositif d'affichage (écran/moniteur) de dimension inférieure à 29 pouces coûte 12,25\$ et plus de 29 pouces 42,50\$ (ARPE Québec, 2013a).

Terre-Neuve et le **Labrador** ont tout récemment mis en place leur propre programme d'intendance des déchets électroniques en vertu de la modification en 2012 des *Waste Management Regulations* (2003). Ce programme est géré par *ERPA Newfoundland and Labrador (ERPA-NL)*. La collecte et le traitement des déchets ont débuté en août 2013. Les habitants de Terre-Neuve et du Labrador disposent pour le moment de 16 points de dépôts pour leurs déchets électroniques avec un objectif d'en ajouter 3 d'ici l'été 2014. Plusieurs prestataires offrent leur service de collecte et de traitement, dont *Scotia Recycling (NL)*, *Ever Green Recycling* et Notre Dame Réfrigération (EPRA-NL, 2013a). Suivant le même schéma que les autres provinces canadiennes, des frais de gestion environnementale à l'achat d'un nouveau bien vont permettre de financer le fonctionnement de l'*ERPA-NL*. Le recyclage d'un dispositif d'affichage

35. À compter de l'année 2015, des taux minimaux de récupération ont été définis selon le type de produits électroniques. Le taux minimal varie de 25 à 40% selon la catégorie d'équipements électroniques, lequel est augmenté de 5% par année jusqu'à atteindre 65%. Ces taux sont calculés sur la base de la quantité de produits mis sur le marché au cours de l'année de référence. Celle-ci varie selon les produits visés par le règlement.

(écran/moniteur) de dimension inférieure à 29 pouces coûte 12,25\$ et plus de 29 pouces 42,50\$ (ERPA-NL, 2013). L'*ERPA-NL* espère collecter et recycler 1 000 tonnes métriques de produits électroniques d'ici août 2014, puis augmenter de 5% le taux de recyclage pour 2015 et 2016 (EPRA-NL, 2013b).

Pour conclure, le tableau 4 ci-dessous résume les différents programmes de gestion des déchets électroniques en faisant une synthèse sur le nombre d'habitants, le mode de gestion choisi, la date d'instauration du programme, l'organisme mandaté, le prix du recyclage d'un moniteur et nombre de sites de collecte mis en place dans chaque province canadienne. Il reste quelques territoires, telles que le Nunavut, le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest, qui n'ont encore pas élaboré de programmes d'intendance pour les déchets électroniques. Cependant, ils se sont rapprochés de certains programmes, dont *Recycle my cell*³⁶, Appel à recycler³⁷ et *Product Care*. Ces organismes de gestion pancanadiens et nord-américains ont été créés par l'industrie dans le but de centraliser les opérations de collecte et de traitement concernant certains produits électroniques. Les territoires se sont rapprochés de ces organismes afin de bénéficier du partage de certains services communs à l'ensemble du Canada. Le Nouveau-Brunswick est en train de mettre en place un plan de gestion des produits électroniques en fin de vie, basé sur la REP, qui devrait être bientôt approuvé par le Gouvernement.

36. Recycle mon cell est un programme de recyclage d'appareils mobiles piloté par l'Association canadienne des télécommunications sans fil (ACTS) en collaboration avec des télécommunicateurs, des fabricants de combinés et des entreprises de transformation certifiées. Les consommateurs peuvent retourner gratuitement leurs appareils mobiles et leurs accessoires à l'un des points de collecte, notamment des magasins de détail, ou les envoyer par la poste en utilisant l'étiquette d'adresse prépayée (Environnement Canada, 2013e).

37. Il s'agit d'un programme international de collecte et de recyclage de piles et de téléphones cellulaires piloté par l'industrie qui opère au Canada et aux États-Unis.

Tableau 4: Différents programmes de gestion de déchets électroniques mis en place dans chaque province canadienne

PROVINCES et TERRITOIRES	POPULATION *	MODE DE GESTION	DATE	NOM	NOM RÈGLEMENT	SITES	COÛT RECYCLAGE MONITEUR		KILOGRAMMES /HABITANT **
Alberta	3 873,7	Gérance	2004	ARMA	<i>Designated Material Recycling and Management Regulation</i>	325	≤ 30"	4\$	4,67
							≥ 30"	10\$	
Colombie Britannique	4 622,6	REP	2006	ERPA	<i>Recycling Regulation</i>	142	≤ 29"	9\$	4,80
							≥ 29"	31,75\$	
Saskatchewan	1 080	REP	2007	ERPA	<i>Waste Electronic Equipment Regulations</i>	72	≤ 29"	9,25\$	2,85
							≥ 29"	23,25\$	
Nouvelle-Écosse	948,7	REP	2008	ERPA	<i>Electronic Product Stewardship Regulation</i>	37	≤ 29"	11,50\$	4,97
							≥ 29"	40\$	
Île-du-Prince-Édouard	146,1	REP	2008	ARPE	<i>Materials Recycling Regulations</i>	6	≤ 29"	11,50\$	4,44
							≥ 29"	40\$	
Ontario	13 505,9	REP	2009	OES	Loi de 2002 sur le réacheminement des déchets	444	≤ 29"	12,25\$	5,61
							≥ 29"	39,50\$	
Québec	8 054,8	REP	2011	ARPE	Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises	450	≤ 29"	12,25\$	Pas de données
							≥ 29"	42,50\$	
Manitoba	1 267	REP	2012	ERPA	<i>Electrical and Electronic Equipment Stewardship Regulation</i>	50	≤ 29"	12,25\$	Pas de données
							≥ 29"	39,50\$	
Terre-Neuve-et-Labrador	512,7	REP	2013	ERPA	<i>Waste Management Regulations</i>	16	≤ 29"	12,25\$	Pas de données
							≥ 29"	42,50\$	

* Statistique Canada. (2012). *Population par année, par province et territoire*. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.statcan.gc.ca/tables-tableaux/sum-som/l02/cst01/demo02a-fra.htm> [Consulté le 18 octobre 2013].

** Chiffres de 2010, 2011 et 2012 selon les provinces.

Mise en perspective du plan d'intendance des déchets électroniques entre le Canada et les pays de l'Union européenne

Au Canada, ce sont les règlements provinciaux qui veillent à la mise en application du plan d'intendance pour les déchets électroniques. La majorité des provinces a élaboré un programme basé sur la REP. Seule l'Alberta conserve un mode de gestion basée sur la gérance des produits, c'est-à-dire que les industriels partagent l'intendance des biens électroniques en fin de vie avec d'autres parties prenantes, dont la province et les municipalités (Environnement Canada, 2013k). En déléguant la gestion des déchets électroniques aux provinces, le gouvernement canadien³⁹ s'est dégagé de cette responsabilité, qui était historiquement assumée par les municipalités. En Europe, c'est la Commission européenne qui a défini un cadre législatif pour ce qui a trait aux appareils électroniques en fin de vie. Tel qu'expliqué dans la section 1.3.1., la directive européenne DEEE assure l'implantation de la REP qui est ensuite transposée en droit national par les États membres.

L'opérationnalisation des programmes d'intendance (REP ou gérance des produits) demeure similaire au sein des provinces canadiennes et de l'Union européenne. Le producteur a à sa charge les coûts de collecte et de traitement des produits électroniques éliminés par l'utilisateur à l'exception de l'Alberta. Que ce soit au Canada ou en Europe, la définition de « producteur » est complexe, car elle ne vise pas uniquement le fabricant au sens strict du terme, mais également le premier importateur qui peut être un détaillant, un distributeur (d'une même chaîne, bannière ou franchise), un assembleur de pièces détachées ou un revendeur selon les situations de mise sur le marché des équipements électroniques. Il en résulte des situations parfois ambiguës pour identifier à qui incombe la responsabilité de gérer la phase de post-consommation. Les producteurs sont regroupés au sein d'un éco-organisme à but non lucratif qui assure l'exploitation du programme de gestion des équipements en fin de vie. À ce jour, il n'existe pas de programmes individuels pour l'intendance des déchets au Canada et en Europe.

Au Canada, ce sont les règlements provinciaux qui définissent les catégories de produits

39. Le gouvernement a un rôle limité qui vise à : 1) définir les catégories de produits; 2) déterminer les obligations de base; 3) établir un encadrement général pour la mise en œuvre des programmes; 4) fixer des objectifs.

électroniques couvertes, ainsi que les cibles quantifiables. En Europe, c'est la directive DEEE qui définit les catégories de biens et les objectifs de performance. La nouvelle directive européenne a tiré des leçons des erreurs du passé où un taux de collecte sélective de 4 kg/habitant/an avait été défini, puis rapidement atteint par certains pays, et plus difficilement, pour d'autres. À titre d'exemple, la France avait déjà atteint, dès 2008, l'objectif de 4 kg/habitant/an établi par la directive DEEE. Les industriels se félicitaient de répondre aux objectifs de la directive, alors que les consommateurs produisaient 4 fois plus de DEEE (Tollemier, 2012). Puis, en 2010, la France recyclait 6,5 kg/habitant/an (Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie, 2013). Chaque nation ne disposant pas des mêmes moyens (technologiques, économiques, etc.), ni du même contexte (démographique, géographique, etc.) pour répondre aux cibles fixées, la nouvelle directive européenne a modifié sa méthode de calcul en définissant un pourcentage minimal de collecte (45% d'ici 2018; 65% d'ici 2020) basé sur le poids moyen d'appareils électroniques mis sur le marché lors des trois années précédentes (voir tableau 2). La modification de la méthode de calcul semble judicieuse, notamment lorsque l'on considère les quantités croissantes de DEEE produit dans les pays développés. Pour se conformer à la nouvelle directive, la France devra arriver à un taux de collecte de 10 kg/habitant/an avant 2018.

Au Canada, une grande partie des provinces (pour celles ayant des données disponibles) possède un taux de collecte supérieur à 4 kg/habitant/an. Même si elles ne se sont pas toutes fixées un taux de récupération, certaines, dont l'Alberta, la Colombie-Britannique, l'Ontario et le Québec, ont établi une cible de collecte (Environnement Canada, 2013f, 2013i). À titre de comparaison avec les États membres de l'Union européenne, l'Alberta a atteint un taux de récupération moyen de 53% au cours des trois dernières années⁴⁰. Ce pourcentage correspond à ceux fixés par la nouvelle directive européenne et témoigne des efforts mis en œuvre par certaines provinces dans la gestion des déchets électroniques.

40. Cette moyenne est obtenue sur la base des taux de récupération suivants: 62% (2009-2010); 45% (2010-2011); 53% (2011-2012) (Alberta Recycling management Authority, 2013a).

Au niveau du traitement, la règle des 3RV (Réduire à la source, Réutiliser, Recycler et Valoriser) est privilégiée au Canada et dans les pays de l'Union européenne. Plus spécifiquement, la directive DEEE veille à ce que les producteurs traitent leurs équipements électroniques respectant cette hiérarchie, et selon des pourcentages de réutilisation, de recyclage et de valorisation préétablie en utilisant les meilleures techniques disponibles. Ces pourcentages varient selon les catégories de déchets et augmentent en Europe à partir de 2015, et ce jusqu'en 2018. Le même schéma s'applique, mais de façon moins uniforme au Canada, puisque des cibles ont également été fixées par certaines provinces, dont l'Ontario pour le recyclage. Des cibles de recyclage (des produits récupérables) de 78 % pour les ordinateurs de table et les ordinateurs portables, de 67 % pour les dispositifs d'affichage et de 72 % pour les photocopieurs et les imprimantes, doivent être atteintes d'ici 2014 en Ontario (Environnement Canada, 2013i). Dans les pays de l'Union européenne, un taux de 65% est fixé pour 2015 pour la catégorie d'équipements informatiques et de télécommunications regroupant, entre autres les mini-ordinateurs, les imprimantes, les ordinateurs portables, les tablettes électroniques, les photocopieuses, les téléphones, les téléphones portables, les fax, les répondeurs, etc. (Journal officiel de l'Union européenne, 2012).

En Europe et au Canada, les programmes d'intendance des déchets sont financés par des frais de gestion environnementale, également connus sous les termes écofrais, éco participation ou éco contribution. Ils sont payés par le consommateur lors de l'achat d'un nouvel appareil électronique et redistribué intégralement à l'éco-organisme pour assurer son fonctionnement. Le montant de l'éco contribution est calculé par les éco-organismes et varie d'une province à une autre, et d'un état membre à l'autre selon :

- la quantité de biens à recycler (estimation à partir de la quantité mise sur le marché, durée de vie du produit, quantité éliminée);
- les différents prestataires impliqués dans le processus de traitement (collecte, tri, recyclage manuel) ;
- les coûts associés au fonctionnement de l'écocentre (recherche et développement de futurs équipements, fonctionnement administratif, éducation citoyenne).

À titre de comparaison, le recyclage d'un écran de grande taille (à l'exception de l'Alberta) coûte en moyenne 40\$ au Canada (voir tableau 4), 11,29\$ en France⁴¹ et 1,41\$ en Belgique⁴² (population comparable au Canada).

Pour le suivi concernant le rendement du plan de gestion des déchets et la conformité aux règlements, un rapport annuel rédigé par chacun des éco-organismes canadiens est envoyé au ministère de l'environnement de chaque province. En cas de non-respect des règlements provinciaux, des sanctions pécuniaires et pénales pourront être versées par les producteurs selon le type de violation. Ces sanctions peuvent être différentes d'une province à l'autre. Dans les pays de l'Union européenne, des inspections et contrôles portant sur les informations déclarées, les transferts de déchets, ou encore des opérations réalisées, seront effectués. La directive DEEE laisse la liberté aux États membres de décider des sanctions et pénalités selon les violations et les dispositions nationales en vigueur (Journal officiel de l'Union européenne, 2012).

Cette analyse n'est pas assez exhaustive pour identifier les avantages et les inconvénients des deux systèmes. Bien que le contexte européen et canadien soit totalement différent, leur mise en perspective permet de mieux comprendre leurs plans respectifs de gestion des déchets électroniques. Le fonctionnement européen présente l'avantage de donner un cadre uniforme à l'ensemble des pays membres, alors qu'au Canada les provinces ont la liberté de développer leur propre plan de gestion en tenant compte des particularités de leur territoire (population, climat, économie, etc.). De concert avec le gouvernement fédéral qui a mis en place le PPRIPE, RPEC et le CCCD veillent à assurer une cohésion entre les programmes des différentes provinces. Il est difficile pour le moment d'évaluer pleinement la cohérence des différents plans d'intendance des déchets électroniques, car certaines provinces viennent tout juste d'instaurer leur programme. Il est intéressant d'étudier la mise en œuvre du plan de gestion canadien, qui a privilégié une approche flexible pour ses provinces, par rapport à l'Union européenne qui avait initialement misé sur l'établissement d'un cadre législatif

41. Prix calculé en faisant la somme des tarifs donnés par les 3 organismes en charge du recyclage des écrans en France: ERP France: 8,03 €; Eco-systèmes:8,03€; Ecologic: 8€ (Eco-systèmes, 2013; Ecologic, 2013; European Recycling Platform, 2013).

42. Recupel est le seul éco-organisme qui recycle les produits électroniques en Belgique. L'éco-contribution est de 1€ quelque soit la taille de l'écran à recycler (Recupel, 2013).

plus global. La refonte de la directive DEEE, en 2012, semble cependant tendre vers une approche plus intégrée, puisqu'elle fixe des objectifs de performance adaptée aux États membres.

La Loi canadienne sur la protection de l'environnement

La Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE), adoptée en 1999 par le parlement, entrée en vigueur en 2000, vise la prévention de la pollution et la protection de la santé humaine et de l'environnement (Environnement Canada, 2013d). Plus spécifiquement, la LCPE s'assure qu'aucune nouvelle substance ne soit introduite sur le marché canadien, avant qu'elle ait été évaluée pour savoir si elle est toxique pour l'environnement ou la santé humaine. Si une substance destinée à être importée ou fabriquée au Canada ne figure pas sur la Liste intérieure des substances⁴³ (LIS) ou la Liste extérieure des substances⁴⁴ (LES), elle sera considérée comme étant « nouvelle » et fera l'objet d'une évaluation (Environnement Canada, 2010a).

Le mercure, le plomb, le cadmium, les composés hexavalents du chrome et les ignifugeants bromés (PBB; PBDE) PBDE, présents dans les équipements électroniques, sont des substances considérées comme étant toxiques en vertu de la LCPE. Dans ce cas, elles sont ajoutées à la Liste des substances toxiques, ce qui implique en conséquence l'instauration d'une stratégie de gestion des risques (programmes réglementaires et non réglementaires, plans de prévention de la pollution, plans d'urgence environnementale) en vue de réduire, voire d'éliminer, les rejets anthropiques. Ci-dessous les différentes mesures (réglementaires, volontaires) canadiennes pour les cinq substances visées par la directive RoHS :

- dans le cas du mercure, plusieurs mesures fédérales et provinciales ont été

43. La LIS est un inventaire des substances qui, entre le 1^{er} janvier 1984 et le 31 décembre 1986, étaient commercialisées au Canada, utilisées à des fins de fabrication, ou fabriquées ou importées au Canada à raison de 100 kilogrammes ou plus au cours d'une année civile. La LIS contient environ 23 000 substances. On y ajoute régulièrement des substances jugées admissibles à la suite de l'évaluation réalisée en vertu du Règlement sur les renseignements concernant les substances nouvelles.

44. La LES est un inventaire des substances qui ne figurent pas sur la LIS, mais qu'on estime être en circulation sur le marché international. Cette liste a été établie à partir de l'inventaire des substances chimiques de la *Toxic Substances Control Act* (TSCA) de l'Agence américaine de protection de l'environnement (USEPA) et contient plus de 58 000 entrées.

prises pour des produits, tels que les lampes (de type fluorescentes compactes, néon d'enseignes), les interrupteurs provenant de véhicules hors d'usage, les thermostats non-numériques, les thermomètres au mercure, les appareils de mesure (baromètre, manomètre), les amalgames dentaires, les jouets et matériels d'apprentissage destinés aux enfants (Environnement Canada, 2010b, 2013k). Aucune mesure canadienne ne restreint l'emploi de mercure dans la fabrication de produits électroniques pour le moment. Néanmoins, un projet de règlement est en cours d'élaboration et aura pour objectif de prohiber la fabrication, la vente et l'importation du mercure au Canada, avec quelques exemptions notamment pour les produits électroniques où l'élimination totale n'est pas possible car aucun substitut n'existe ;

- pour le plomb, aucun règlement propre aux appareils électroniques n'a vu encore vu le jour, mais il est déjà interdit dans les bijoux pour enfants, l'essence, les boîtes de conserve, les peintures et les batteries d'accumulateurs au plomb, d'exportation et d'importation dans les déchets dangereux (Santé Canada, 2013). De plus, certains fabricants canadiens auraient pris l'initiative de réduire la concentration de plomb utilisée dans la fabrication d'appareils électroniques (Santé Canada, 2013) ;
- en ce qui a trait aux composés inorganiques du cadmium, seules des lignes directrices relatives aux émissions des centrales thermiques et un code de pratiques écologiques pour les aciéries encadrent l'utilisation de cette substance (Environnement Canada, 2013c) ;
- les composés hexavalents du chrome, quant à eux, ont principalement fait l'objet d'un règlement concernant les opérations d'électrodéposition du chrome, d'anodisation au chrome et de gravure inversée (Environnement Canada, 2013b) ;
- au sujet des ignifugeants bromés, le Règlement sur les polybromodiphényléthers (SOR/SOR/2008-218) interdit la fabrication au Canada de tous PBDE et prohibe leur utilisation, vente et importation en vertu de la LCPE (1999) (Environnement Canada, 2011). De nouvelles données scientifiques ont entraîné la révision du Règlement (SOR/SOR/2008-218) afin d'instaurer des mesures de contrôle et de gestion des risques. Pour les produits

électroniques, des engagements volontaires ont été mis en place au Canada, dont celui sur l'élimination progressive des exportations et des ventes de DécaBDE en 2010.

Alors que la directive RoHS limite l'utilisation du plomb, mercure, cadmium, ainsi que des composés hexavalents du chrome et ignifugeants bromés (PBB, PBDE) dans les produits électroniques, on constate qu'il n'y a pas vraiment d'équivalent d'un point de vue réglementaire au Canada. La LCPE (1999) demeure la loi canadienne la plus proche de la directive européenne, même si elle ne s'adresse pas spécifiquement aux appareils électroniques. Le Canada a choisi de légiférer par substance plutôt que par catégorie de produits. Malgré deux approches différentes et un certain retard de calendrier au Canada, le résultat devrait être le même pour les PBDE et le mercure, tous deux en voie de réglementation. Seul, le 3^e et le 4^e PPRIPE (non obligatoire) promeuvent la réduction de la toxicité dans les produits électroniques. Ainsi, il subsiste un vide juridique au Canada concernant l'utilisation du mercure, du plomb, du cadmium et des composés hexavalents du chrome dans les équipements électroniques. Le fait que les fabricants asiatiques, dont la Chine, la Corée du Sud, la Taïwan et la Thaïlande, se soient conformés à la directive RoHS pour continuer d'exporter en Europe a permis de réduire la toxicité des produits électroniques destinés à d'autres pays que ceux de l'Union européenne (Ezroj, 2010; Ladou et Lovegrove, 2008). On peut supposer que le Canada bénéficie de cette mise en conformité de la production d'appareils électroniques en Asie.

Le Règlement sur l'efficacité énergétique

Au Canada, c'est la Loi sur l'efficacité énergétique, adoptée par le Parlement en 1992, qui prévoit la mise en œuvre de règlements⁴⁵ concernant :

- 1) les niveaux de rendement énergétique minimaux des produits consommateurs d'énergie ;
- 2) l'étiquetage des produits consommateurs d'énergie ;
- 3) la collecte de données sur la consommation d'énergie (Ressources naturelles

45. Les règlements ont pour but d'assurer l'exécution d'une loi.

Canada, 2011b).

C'est en vertu de cette loi que le premier Règlement sur l'efficacité énergétique fut instauré, en 1995, en vue de définir des Normes Minimales de Rendement Énergétique (NMRE) pour les produits consommateurs d'énergie. Régi par le ministère des Ressources Naturelles du Canada (RNCan) qui a mandaté l'Office de l'Efficacité Énergétique (OEE) (IEA, 2009), les NMRE sont révisés périodiquement en fonction des innovations technologiques et des informations transmises par l'industrie électronique. Depuis 1995, le Règlement sur l'efficacité énergétique a été modifié une douzaine de fois afin de renforcer les NMRE, d'y ajouter de nouveaux produits, et de mettre à jour les méthodes d'essai ou les exigences d'étiquetage (Ressources naturelles Canada, 2011b, 2012b).

Le Règlement sur l'efficacité énergétique s'applique au matériel consommateur d'énergie importé ou fabriqué au Canada et expédié d'une province à une autre (IEA, 2009; Ressources naturelles Canada, 2011c). Ce règlement vise une cinquantaine de produits consommateurs d'énergie au travers des six grandes catégories suivantes :

- 1) appareils ménagers (laveuses, sécheuses, réfrigérateurs, cuisinières);
 - 2) chauffe-eau (gaz, électrique, mazout);
 - 3) systèmes de chauffage et de climatisation (chaudières, thermopompes, climatiseur central, vertical);
 - 4) matériels d'éclairage (ballasts, torchères);
 - 5) matériels électroniques (produits audio compacts, appareils vidéo, téléviseurs);
 - 6) autres matériels consommateurs d'énergie (refroidisseurs, moteurs électriques)
- (Ressources naturelles Canada, 2011a).

Les fournisseurs⁴⁶ (fabricants ou distributeurs) veillent à ce que les produits électroniques visés par le Règlement, et destinés à être mis sur le marché canadien, soient conformes aux normes fédérales d'efficacité énergétique. Pour ce faire, ils doivent envoyer, à Ressources naturelles Canada, un rapport d'efficacité énergétique avant

46. Le Règlement sur l'efficacité énergétique s'applique aux fournisseurs qui : 1) importent au Canada les produits consommateurs d'énergie visés par le Règlement pour la vente ou la location; 2) expédient les produits consommateurs d'énergie visés par le Règlement fabriqués au Canada d'une province à une autre pour la vente ou la location (Ressources naturelles Canada, 2011c).

l'importation du produit en question ou son expédition d'une province à une autre⁴⁷ (Ressources naturelles Canada, 2011c). Ce rapport doit comprendre :

- 1) le type de produit;
- 2) la marque;
- 3) le numéro de modèle;
- 4) le fabricant;
- 5) le nom de l'organisme ou de la province qui a effectué la vérification du rendement énergétique du produit;
- 6) des renseignements précis au sujet des caractéristiques d'efficacité énergétique et de consommation d'énergie du produit.

Si le produit répond aux conditions de vérification du rendement énergétique, il doit porter une marque de vérification de l'efficacité énergétique qui indique que le rendement énergétique du produit a été vérifié par un organisme d'homologation accrédité (Ressources naturelles Canada, 2011c).

Outre les normes fédérales de rendement énergétique, certaines provinces canadiennes, dont la Nouvelle-Écosse, le Nouveau-Brunswick, le Québec, l'Ontario et la Colombie-Britannique, possèdent également leur propre règlement sur les produits consommateurs d'énergie (IEA, 2009). Afin d'alléger le fardeau réglementaire des fournisseurs (fabricants, distributeurs), les provinces ont fait des efforts d'harmonisation avec les autres provinces pour faciliter la circulation et vente des produits électroniques. Par exemple, les exigences de rendement du Règlement sur l'efficacité énergétique sont semblables dans les cinq provinces canadiennes (IEA, 2009; Ressources naturelles Canada, 2010a). Malgré ces efforts d'harmonisation, les normes provinciales et fédérales peuvent parfois différer aussi bien au niveau des produits visés que des NMRÉ (Ressources naturelles Canada, 2011b). Dans ce cas, les fournisseurs veillent à ce que le produit qu'ils souhaitent introduire sur le marché respecte les normes provinciales. Tel que l'explique Ressources naturelles Canada (2011b), le Règlement sur l'efficacité énergétique fédéral n'est pas prioritaire sur les Règlements provinciaux. En effet, une

47. Le fournisseur est tenu de présenter un rapport d'efficacité énergétique à l'intention de RNCan seulement si le produit n'est pas déjà répertorié dans la base de données de RNCan (Ressources naturelles Canada, 2011c).

province peut délivrer une étiquette qui indique que le produit satisfait aux niveaux provinciaux d'efficacité énergétique. Dans ce dernier cas, RNCan accepte les étiquettes provinciales comme marques de vérification, si les normes provinciales d'efficacité énergétique sont équivalentes ou supérieures aux normes fédérales (Ressources naturelles Canada, 2011c).

La Loi et le Règlement sur l'efficacité énergétique exigent aux fournisseurs (fabricants, distributeurs) d'apposer une étiquette énergétique nommée ÉnerGuide, représenté par la figure 7 ci-après, sur certains produits consommateurs d'énergie (laveuses, sècheuses, lave-vaisselle, cuisinières électriques, etc.) (Ressources naturelles Canada, 2011c). L'étiquette ÉnerGuide doit être visible jusqu'à ce que le produit soit vendu ou loué. Cette étiquette énergétique indique au futur acquéreur d'un produit son rendement énergétique et le compare avec celui des modèles les plus efficaces et les moins efficaces de même catégorie et de même taille (Ressources naturelles Canada, 2010a). Outre l'obligation d'afficher cette étiquette comparative pour les produits visés par le Règlement, ÉnerGuide peut également être utilisé volontairement par les manufacturiers. Dans ce cas, la côte d'efficacité annuelle de consommation énergétique d'un produit donné sera affichée sur le verso de la brochure du fabricant.

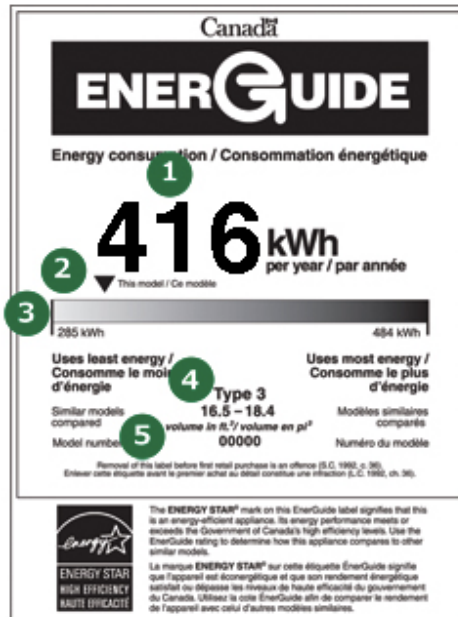


Figure 7 : Étiquette énergétique ÉnerGuide

Légende : 1) Consommation d'énergie annuelle moyenne de l'appareil en kilowattheures (kWh); 2) Efficacité énergétique de l'appareil comparée à des modèles similaires; 3) Échelle de la consommation d'énergie annuelle pour des modèles de type et de capacité semblables; 4) Type et capacité du modèle; 5) Numéro du modèle.

Source : Office de l'efficacité énergétique. (2010). *Qu'est-ce que ÉnerGuide?* [En ligne]. Disponible sur: <http://oeenrncan.gc.ca/residentiel/personnel/electromenagers/energuide.cfm?attr=4> [Consulté le 22 octobre 2013].

Le Règlement sur l'efficacité énergétique et la directive ErP visent à améliorer l'efficacité énergétique des produits électroniques. L'approche de l'Union européenne demeure plus globale, car la directive ErP a pour objectif ultime d'améliorer la performance environnementale des appareils liés à l'énergie tout au long de leur cycle de vie. Il n'existe pas d'équivalent dans le système législatif canadien à cette directive européenne.

En complément au Règlement sur l'efficacité énergétique

Complémentaire à ÉnerGuide et au Règlement sur l'efficacité énergétique, le label Energy Star est une autre initiative des fabricants qui souhaitent mettre de l'avant leurs équipements offrant la meilleure efficacité énergétique. Les produits labélisés Energy Star, dont le label est exposé à la figure 8 ci-contre, rencontrent ou surpassent les normes

optimales en matière d'efficacité énergétique (Ressources naturelles Canada, 2011e). La majorité des produits certifiés Energy Star offrent un rendement énergétique de 10 à 50% supérieur aux normes minimales statutaires en vigueur au Canada (Ressources naturelles Canada, 2012a). Le symbole Energy Star apparaît sur de nombreux articles vendus au Canada, tels que les gros électroménagers, les appareils électroniques, l'équipement de bureau, les systèmes de chauffage et de climatisation, les appareils d'éclairage, ainsi que les maisons neuves et les portes et fenêtres (Office de l'efficacité énergétique, 2011).



Figure 8 : Labels Energy Star

Source : Office de l'efficacité énergétique (2011). *Résidentiel: Secteur commercial. Qu'est-ce qu'Energy Star?* [En ligne]. Disponible sur: <http://oee.nrcan.gc.ca/equipment/energystar/11980> [Consulté le 22 octobre 2013].

Conclusion

Ce premier chapitre a permis de présenter les différents enjeux entourant les produits électroniques. Au niveau environnemental, la situation est très préoccupante, car la fabrication d'appareils électroniques occasionne d'importantes pollutions liées notamment à l'extraction de ressources minières nécessaires à la production des composants électroniques. En amont, la consommation, qui croît de façon régulière, a fortement contribué à une hausse de la demande en électricité dans les foyers, et ce, malgré une amélioration de l'efficacité énergétique de la plupart des biens électroniques. Outre ces enjeux environnementaux, le prélèvement des ressources naturelles par des compagnies minières, dans certains pays en proie à une instabilité politique, engendre d'importantes tensions géopolitiques avec certains pays d'Asie, berceau de la production d'équipements électroniques. Enfin, l'envoi des déchets électroniques des nations occidentales vers les pays en développement, accompagné des pratiques informelles de recyclage, soulève également des problèmes environnementaux, sociaux et éthiques au sein de la communauté internationale.

En ce qui a trait au contexte législatif, la gestion des déchets électroniques repose sur la REP depuis 2004 au Canada, à l'exception de l'Alberta, et 2003 dans les pays de l'Union européenne. Cet instrument de politique environnemental rend légalement responsables les fabricants de toute la phase post-consommation. Outre l'instauration de la REP, la directive européenne RoHS a été instaurée en 2003 en Europe pour réduire la toxicité des équipements électroniques et faciliter les pratiques de recyclage. Au Canada, aucun règlement spécifique visant à diminuer la nocivité des appareils électroniques n'a vu le jour.

Parallèlement à la mise en œuvre d'un cadre législatif assurant la gestion des déchets électroniques, un programme mixte a été mis en œuvre au Canada pour réduire les impacts environnementaux associés à l'utilisation des équipements électroniques. Il combine le Règlement sur l'efficacité énergétique adopté en 1995 avec un système de labels, dont ÉnerGuide qui est obligatoire pour certains appareils et EnergyStar qui est instauré sur une base volontaire par les fabricants. Ce programme vise à assurer le retrait progressif des produits les plus énergivores du marché canadien, tout en promouvant

ceux qui sont les plus performants. En Europe, c'est la directive ErP instaurée en 2005, accompagnée de la directive 2010/30/UE concernant l'étiquetage énergétique et du règlement no 1980/2000 sur l'adoption d'un label écologique européen, qui assure la réduction de la consommation énergétique des appareils électroniques, ainsi que la promotion des produits moins énergivores présents sur le marché européen.

Après avoir réalisé un portrait des enjeux entourant la production et l'élimination des produits électroniques en Europe et au Canada, le prochain chapitre se consacre à l'étude de la phase consommation. Cette étape du cycle de vie est à l'origine d'impacts environnementaux importants liés, entre autres à l'augmentation continue de la consommation de biens dans les pays développés, et de plus en plus, dans les nations émergentes qui adoptent des styles de vie comparables aux consommateurs occidentaux. En considérant cette situation, le chapitre 2 s'intéresse à la phase de consommation en décrivant la façon dont l'utilisateur interagit avec ses appareils électroniques, depuis leur acquisition jusqu'à leur élimination.

Chapitre 2

ÉNONCÉ DE LA PROBLÉMATIQUE

Influence de l'utilisateur sur les impacts environnementaux associés
à la phase d'usage des appareils électroniques :
l'exemple de la diminution de la durée de vie

Introduction

D'ici 2026, un ménage américain moyen se départira de 68 produits électroniques selon l'*U.S. Department of Commerce* et l'*Office of Technology Policy Administration*, dont 10 ordinateurs, 20 téléphones portables, 7 téléviseurs, plusieurs lecteurs de cassettes vidéo, CD et DVD, ainsi que des répondeurs téléphoniques et imprimantes (Recyc-Québec, 2009). Concomitant à cette élimination croissante d'équipements électroniques, la période pendant laquelle les appareils sont utilisés par les usagers a diminué (Cooper, 2010b). Plusieurs raisons peuvent expliquer cette diminution de la durée d'usage (ou utilisation) des biens électroniques. Aujourd'hui, les fabricants mettent sur le marché des appareils électroniques correspondants à différents niveaux de qualité et de prix (Cooper, 2013). Les choix faits au niveau de la production ont des conséquences directes sur la durée de vie des équipements, notamment lorsque les biens sont produits au plus

bas prix. De plus, les produits électroniques deviennent rapidement obsolètes, à cause du rythme élevé des innovations, conduisant à leur remplacement souvent prématuré, c'est-à-dire qu'ils sont éliminés alors qu'ils sont toujours fonctionnels (IEA, 2009).

Les téléphones portables illustrent particulièrement bien le phénomène de fin de vie prématurée, puisqu'ils sont remplacés au bout de 2 ans au profit d'un nouveau modèle (Slade, 2006; U. S. EPA, 2007). Malgré le fait que ces deux références datent de plusieurs années, il est probable que la durée d'utilisation d'un cellulaire soit aujourd'hui similaire, voire même plus courte. Un schéma semblable se dessine pour les ordinateurs, dont la durée de vie est passée de 4 ans et demi en 1992, à 3 ans en 1998, puis à 2 ans en 2006 (Hai-Yong et Schoenung, 2006; U. S. EPA, 2007). Tel que le souligne Kahhat (2012), les ordinateurs deviennent généralement obsolètes à cause de l'installation de nouveaux logiciels comme des systèmes d'exploitation gourmands en ressources (RAM). Dans ce dernier cas, Tollemer (2012) qualifie ce type de fin de vie, d'obsolescence par incompatibilité, c'est-à-dire qu'un équipement est remplacé parce qu'il n'est plus compatible avec les nouveaux logiciels mis sur le marché. Bien que l'obsolescence par incompatibilité soit causée par l'adoption de supports plus innovants d'un point de vue technologique, elle permet, néanmoins, la mise sur le marché de produits plus performants (Tollemer, 2012, p. 50).

Pour faire face aux enjeux associés à la fin de vie des appareils électroniques, des pays dont le Japon, la Corée du Sud, la Suisse, l'Australie, les États membres de l'Union européenne, le Canada et certains états américains ont instauré un cadre législatif visant à implanter une gestion des DEEE. Basés sur la REP, les règlements instaurés au Canada et en Europe rendent légalement responsables les fabricants/producteurs (distributeurs, fournisseurs, importateurs) de la mise en œuvre et du financement d'un programme d'intendance des déchets électroniques (Guiltinan, 2008; Simon, 2010). Alors que le contexte législatif, présenté dans le chapitre 1, vise principalement la fabrication et fin de vie des produits électroniques, la phase de consommation (aussi appelée phase d'usage dans le cycle de vie) attire un peu moins l'attention des autorités politiques. Mise à part l'instauration de l'écocontribution lors de l'achat d'un équipement neuf, ainsi que de mesures de sensibilisation et d'éducation relatives à l'environnement,

l'utilisateur est très peu visé par les règlements et stratégies mises en œuvre par les autorités politiques (Simon, 2010). Cette situation est d'autant plus inquiétante que les potentiels gains environnementaux obtenus par la mise en œuvre de ce cadre réglementaire ont été annulés au regard de l'augmentation continue de la consommation de biens électroniques à l'échelle mondiale (European Environment Agency, 2012).

Dans un univers où la consommation d'appareils électroniques est en hausse constante avec pour conséquence une pression sur l'environnement de plus en plus grande, il semble important de considérer l'influence de l'utilisateur, depuis l'acquisition d'un produit jusqu'à son élimination, ainsi que les impacts environnementaux qui découlent de son comportement. Depuis ce contexte, et dans le but d'assurer l'ancrage théorique de la problématique de recherche, une première section de ce chapitre décrira, à partir d'une revue de littérature, comment le comportement (choix, attitudes, habitudes) de l'utilisateur peut exercer une pression sur l'environnement lors de la phase d'usage d'un équipement électronique. Puis, dans une deuxième partie, l'influence de l'utilisateur ainsi que celle du fabricant et des autorités politiques sera discutée à travers l'exemple de la diminution de la durée de vie des produits électroniques. À cet effet, le premier article de cette thèse par article sera présenté.

2.1. Les impacts environnementaux associés à la phase d'usage des produits électroniques

L'influence de l'utilisateur dans le cycle de vie d'un bien électronique peut être significative, surtout au niveau de la phase d'usage (Bhamra, Lilley, et Tang, 2011). Cette étape du cycle de vie est divisée en cinq sous-étapes et comprend l'acquisition du produit, son utilisation, sa maintenance, réparation et mise au rebut (Cooper, 2010b). La phase de maintenance correspond à l'entretien de l'appareil par l'utilisateur, alors que la réparation se matérialise lorsque le produit est défectueux et peut être apporté chez un réparateur. Dans le cycle de vie, la maintenance et la réparation peuvent être deux étapes indépendantes de la phase d'usage. Dans le cadre de cette recherche, la maintenance et la réparation ont été placées sous le parapluie de la phase d'usage, car le comportement de l'utilisateur au niveau de ces deux étapes du cycle de vie sera déterminant, notamment en

ce qui a trait à la durée de vie de leur appareil. Cette section a pour objectif de documenter, à travers les différentes sous-étapes de la phase d'usage d'un équipement électronique, les situations au cours desquelles le comportement de l'utilisateur peut être préjudiciable sur l'environnement.

2.1.1. La phase d'achat

La phase d'achat se caractérise par l'acquisition d'un produit neuf ou d'occasion par un usager. Bien qu'il a été montré que le comportement de l'utilisateur diffère selon qu'il s'agisse de l'achat d'un bien neuf ou d'occasion (Van Nes, 2010), cette section ne tiendra pas compte de cette variable dans la description du processus d'achat, notamment parce que l'achat de produits neufs prime encore sur le marché de la seconde main. La phase d'achat a attiré l'attention de nombreuses disciplines (*marketing*, psychologie comportementale et cognitive, anthropologie sociale et économique, sociologie) qui cherchent à comprendre pourquoi et comment les gens consomment. Selon la perspective disciplinaire, il existe plusieurs façons de définir la phase d'achat. D'après les études *marketing*, la phase d'achat se divise en cinq étapes : 1) la naissance d'un besoin; 2) la recherche d'information; 3) l'évaluation; 4) l'achat; 5) le post-achat (Puccinelli et coll., 2009; Yudha et Hudrasyah, 2013).

Dans le cadre de cette recherche, la définition de Van Nes et Cramer (2008) a été retenue, car ces deux auteures décrivent de façon exhaustive et schématique la phase d'achat. Elles décomposent cette étape du cycle de vie en trois principales phases : 1) la phase de pré-achat qui correspond à la naissance d'un nouveau besoin ; 2) la phase d'achat qui regroupe la recherche d'information, l'évaluation et l'achat (soit les phases 2, 3 et 4 selon la définition du *marketing*) ; 3) la phase de post-achat. Chacune des étapes de la phase d'achat est décrite ci-après:

- 1) la **phase de pré-achat** débute par la naissance d'un besoin qui peut se traduire par un désir de changement de produits (l'utilisateur possède un appareil) ou d'acquisition (l'utilisateur n'en possède pas). Généralement, ce désir conduit à une détérioration entre l'état actuel du bien et l'état désiré (figure 10, p. 67). Cette détérioration se manifeste à travers plusieurs situations, telles qu'une

défectuosité de l'équipement par rapport à celui possédé par l'utilisateur ou encore lorsqu'un nouvel équipement mis sur le marché présente des avantages technologiques et/ou esthétiques qui séduisent l'utilisateur (Van Nes, 2010). Outre les caractéristiques du produit, d'autres facteurs comme les changements de situation (personnelle ou professionnelle) de l'utilisateur et les caractéristiques propres à chaque consommateur, présentés en détail dans la phase de mise au rebut (section 2.1.4), concourent également à la définition d'un désir d'acquisition ;

- 2) la **phase d'achat** se matérialise une fois que le nouveau besoin a été cerné par l'utilisateur. Cette deuxième étape va permettre au futur acquéreur de choisir l'objet qui comblera ses nouvelles attentes. Le choix d'un bien consiste, dans un premier temps, à s'informer sur les modèles présents sur le marché, puis dans un deuxième temps, à les évaluer conformément aux désirs de l'utilisateur. La phase de sélection d'un modèle demeure centrale d'un point de vue environnemental. Dans le domaine de l'électronique, les choix faits par le futur acheteur, tels que la taille du modèle, le type de technologie et le nombre d'options, seront déterminants au niveau des impacts environnementaux (consommation énergétique, d'eau, de détergent) lors de la phase d'utilisation. L'implication de l'utilisateur dans le processus de recherche d'information dépendra, en grande partie, de l'importance qu'il accorde au produit. Dans la littérature, Van Nes (2010) définit l'importance de cet attachement par le *product involvement*. Si le futur acquéreur considère son produit uniquement comme un simple bien rendant un service, il s'impliquera peu dans la recherche d'informations et se contentera des renseignements disponibles et faciles d'accès, dont principalement ceux provenant de sources commerciales (fabricants, distributeurs) (Van Nes et Cramer, 2008). Si l'attachement de l'utilisateur avec son objet est très élevé, l'acheteur s'impliquera davantage dans le processus de recherche d'informations en examinant la diversité dans les sources d'informations (sources commerciales et non commerciales telles que les forums de discussion, les revues spécialisées) (Van Nes et Cramer, 2008) afin d'avoir le plus de renseignements possible. Une fois la recherche d'information et l'évaluation (attributs, caractéristiques) du bien effectuées, l'utilisateur pourra s'engager dans l'achat ;

- 3) la **phase de post-achat** représente la dernière étape du processus d'achat. Cette phase est comparable à l'évaluation pré-achat, sauf que dans le cas du post-achat, l'utilisateur peut faire le bilan, à savoir si le produit correspond réellement à ses attentes depuis qu'il l'utilise : est-il satisfait par son bien? Pour quelles raisons regrette-t-il son achat? De façon générale, si la performance du produit est égale ou supérieure à ce que l'utilisateur attendait, l'évaluation sera positive (Krishen et Bates, 2011; Van Nes, 2010; Yudha et Hudrasyah, 2013). Si à l'inverse, la performance est en deçà des attentes, il y a de fortes chances que l'utilisateur cherche à court ou moyen terme à s'en débarrasser (Van Nes, 2010) ou à tenter de l'améliorer (Yudha et Hudrasyah, 2013). Dans le cadre d'études *marketing*, la phase de post-achat est déterminante, puisque la satisfaction ou l'insatisfaction de l'utilisateur vont influencer la vision du client sur la marque, le produit et le renouvellement de son achat (Yudha et Hudrasyah, 2013).

Parmi les trois sous-étapes de la phase d'achat, c'est la phase de sélection du modèle qui sera particulièrement déterminante dans une perspective environnementale. Plus précisément, la sensibilité de l'utilisateur aux informations sur la qualité du produit (sous-entendu sa durée de vie), la facilité de maintenance et réparation, la consommation énergétique, et la consommation de produits satellites (eau, produits chimiques), sont autant de facteurs qui vont influencer l'impact environnemental d'un équipement (Cooper, 2013). C'est d'ailleurs pour guider le consommateur vers des choix d'appareils plus écoresponsables que l'affichage énergétique et les labels ont été mis en place par les autorités politiques. Une étude britannique, menée auprès d'une centaine de consommateurs s'autoproclamant écoresponsables, a montré que lors de l'achat d'appareils électroménagers⁴⁸, la consommation énergétique est un critère de sélection central, mais que le prix et la marque sont des facteurs tout aussi essentiels dans la décision d'achat (McDonald, Oates, Thyne, Alevizou, et McMorland, 2009). Cette même recherche a également conclu que, pour les petits appareils électroniques⁴⁹, la marque est le premier critère de sélection mettant de côté les critères environnementaux.

48. Lave-vaisselle, lave-linge, réfrigérateur, etc.

49. Téléphone portable, agenda personnel, etc.

Ces résultats sont préoccupants, car ces petits appareils ont tendance à se multiplier au sein des foyers et à être davantage victime des différentes formes d'obsolescence en comparaison aux équipements électroménagers (Evans et Cooper, 2010).

2.1.2. La phase d'usage

Les produits électroniques, de par leur consommation énergétique, ont généralement un impact considérable sur l'environnement lors de leur utilisation⁵⁰. Outre une pression environnementale liée à l'utilisation d'un appareil, la façon dont l'énergie est produite dans un pays va également engendrer des impacts liés aux émissions de gaz à effet de serre (CO₂) responsables du réchauffement climatique (Gouvernement du Canada, 2008). Actuellement, la principale façon de limiter à court terme ces gaz polluants, découlant de la consommation de combustibles fossiles, consiste à améliorer l'efficacité énergétique des biens électroniques (Gouvernement du Canada, 2008). C'est dans cette perspective que la communauté internationale a instauré différentes mesures (directive européenne ErP, Règlement canadien sur l'efficacité énergétique présentés dans la section 1.3 du chapitre 1) visant à assurer le retrait progressif des produits énergivores (IEA, 2009).

Aujourd'hui, les produits électroniques représentent un des postes de consommation énergétique les plus importants chez les ménages (Crosbie, 2008; IEA, 2009). Les TIC⁵¹ et l'électronique grand public consomment près de 15% de l'électricité résidentielle (IEA, 2009). L'*Energy Saving Trust* estime qu'en 2020 l'ensemble des appareils électroniques consommera 45% de la consommation énergétique d'un foyer (Crosbie, 2008). Même si la performance énergétique des biens électroniques a été améliorée, il n'en demeure pas moins que la multiplication des équipements et des options offertes a

50. Il peut également arriver pour certains appareils, comme les téléphones portables, que les infrastructures de télécommunication nécessaires à leur fonctionnement utilisent plus d'énergie que l'appareil en lui-même (Nokia, 2005).

51. Il y a de nombreux exemples où l'utilisation des TIC a conduit à une consommation énergétique plus efficiente, comme le télétravail, les techniques de production automatisées, l'optimisation du réseau électriques, etc. (IEA, 2009). Quelques recherches se sont justement penchées sur la mise à profit des TIC afin de réaliser des économies d'énergie (Sumita, 2008).

conduit à une augmentation continue de la consommation d'énergie comme le montre la figure 9 ci-après (IEA, 2009).

Le cas du téléviseur illustre à juste titre cette situation. La mise sur le marché des écrans plats, qui à format égal sont plus éco-efficients que les cathodiques, a conduit à une hausse de la consommation énergétique, d'une part parce que les consommateurs achètent des écrans plus grands (IEA, 2009), et d'autre part, parce qu'ils ne se débarrassent pas de leur ancien modèle, le reléguant dans une pièce du foyer pour une utilisation secondaire. D'autres facteurs, dont la transition vers le numérique, ont également contribué à cette hausse de la consommation d'électricité. L'adoption du numérique a été un tremplin technologique qui a permis aux fabricants d'introduire de nouveaux appareils électroniques, tels que les décodeurs et enregistreurs numériques. Du point de vue de l'utilisateur, cette transition a diversifié l'offre de services, grâce aux chaînes Haute définition, qui a pu contribuer, dans une moindre mesure, à l'augmentation du temps passé devant le téléviseur (IEA, 2009).

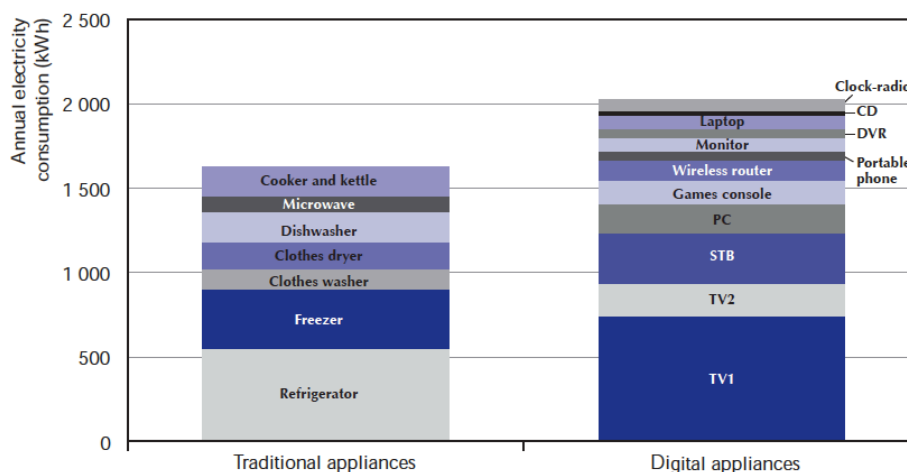


Figure 9 : Comparaison de la consommation annuelle d'électricité d'un foyer entre les équipements traditionnels et les appareils numériques

Cette consommation est illustrative puisque basée sur une estimation annuelle de la consommation d'énergie d'un nombre moyen d'équipements électroniques dans un foyer vivant dans un des pays membre de l'OCDE⁵².

Légende : TV1 : Télévision principale ; TV2 : Télévision secondaire ; STB : Décodeur numérique ; PC : Ordinateur personnel ; CD : Lecteur de CD ; DVR : Lecteur de DVD avec enregistreur.

Source : IEA (2009). *Gadgets and Gigawatts: Policies for Energy Efficient Electronics*, Paris, OECD/IEA.

Avec le taux de pénétration élevé des biens à caractère électroniques, les autorités politiques doivent s'engager vers une stabilisation et une réduction de la consommation énergétique des ménages (IEA, 2009). À cet effet, la directive européenne ErP a été instaurée afin d'améliorer la performance environnementale des appareils liés à l'énergie tout au long de leur cycle de vie. Les principaux bénéfices de cette directive ont permis d'améliorer l'efficacité énergétique des produits (phase de production et de consommation), sans pour autant comprendre les comportements de l'utilisateur qui façonnent la consommation énergétique résidentielle. La fréquence et de l'intensité d'utilisation d'un produit par l'utilisateur ne sont pas les seuls facteurs déterminants du point de vue de la consommation énergétique, d'autres choix qu'il a effectués, tels que le type de technologie utilisée, la taille de l'écran/du produit, et le nombre d'options choisi, exerceront également une pression sur l'environnement (Simon, 2010).

52 . Pour consulter la liste des pays de l'OCDE, cliquez sur le lien suivant:

<http://www.oecd.org/fr/apropos/membresetpartenaires/liste-des-pays-de-l-ocde.htm>

Une étude américaine soulignait que le coût de l'électricité n'était pas un levier suffisant pour amener les usagers à changer leur routine d'utilisation des équipements électroniques (Pierce, Schiano, et Paulos, 2010). Cette recherche, ainsi que d'autres, révélait que les interactions quotidiennes de l'utilisateur avec ses appareils électroniques étaient généralement le fruit d'une routine établie, sans que ce dernier ne soit réellement conscient de l'impact énergétique résultant de ses comportements (Bhamra et coll., 2011; Pierce et coll., 2010). Plus précisément, ces travaux montraient que l'utilisateur ne considère pas la réduction de la température ou des cycles moins longs pour le lave-linge et sèche-linge, qu'il ne prend pas en compte les cycles de rinçage moins longs pour le lave-vaisselle et qu'il n'éteint pas son chauffe-eau pour réaliser des économies d'énergie lorsqu'il est absent. Cette étude attire l'attention sur le fait que de simples changements dans les habitudes d'utilisation pourraient conduire à une réduction de la consommation énergétique (Pierce et coll., 2010).

Les conclusions des recherches citées ci-dessus contribuent à questionner le cadre législatif en vigueur puisqu'il vise principalement les phases de conception et de fin de vie des produits. Désigner le fabricant comme étant le principal responsable des dommages environnementaux ne représente plus une stratégie efficace. Des études montrent justement que la fabrication de produits électroniques efficaces ne représente plus une solution satisfaisante pour tendre vers des modes de production et de consommation plus durables (Aoe, 2007; Crosbie, 2008). Plusieurs recherches évoquent la nécessité de mieux connaître comment les produits sont réellement utilisés par les usagers en vue de minimiser les impacts environnementaux de la phase d'usage (Bhamra et coll., 2011; Simon, 2010).

2.1.3. La phase d'entretien et réparation

Alors que le taux d'équipements électroniques ne cesse de croître dans les foyers, la maintenance et la réparation devraient occuper une place importante dans les habitudes des usagers qui souhaitent conserver en bon état leurs biens. Pourtant, ces deux étapes ont tendance à disparaître du cycle de vie des produits et, dans certains cas, à ne plus

faire partie des rituels des usagers. Pour la maintenance, une raison qui pourrait expliquer sa disparition progressive réside dans la façon dont les biens sont conçus. Peu ou pas d'activités de maintenance sont prévues dans la vie de l'appareil, et même lorsque c'est le cas, elle est souvent oubliée par l'utilisateur. Au niveau de la réparation, plusieurs facteurs, tels que l'indisponibilité des pièces de rechange, le coût et le temps nécessaires à cette activité, dissuadent les consommateurs à s'engager dans ce processus. L'enquête *Electronics industry Social Considerations Of Product End-of-life* (E-Scope) réalisée en 1998, auprès de 800 ménages britanniques, a révélé que :

- 38% des personnes interrogées affirmaient ne jamais ou rarement faire réparer leurs appareils;
- 33% déclaraient le faire occasionnellement ;
- 26% estimaient qu'habituellement elles faisaient réparer leurs biens ;
- 3% des participants ne se sont pas prononcés (Cooper et Mayers, 2000).

Très peu soutenue dans une perspective légale due à de nombreux vides juridiques (voir article n°3, chapitre 4), la réparation pourrait représenter une stratégie intéressante pour prolonger la durée de vie des équipements électroniques (ADEME, 2012a; Evans et Cooper, 2010; Twigg-Flesner, 2010).

Pour les usagers, le premier frein à la réparation est son coût (Cooper, 2004). D'après l'étude E-scope, 68% des participants interrogés déclarent que le prix des réparations les dissuade d'effectuer une réparation (Cooper et Mayers, 2000). Une recherche finlandaise réalisée entre les années 80 et 90 expliquait que le coût des réparations s'était accru de plus de 150% (Consumers International, 1998). Bien que ces deux études ne soient pas récentes, elles mettent en lumière un phénomène qui semble encore présent aujourd'hui : le coût élevé des réparations conduit souvent les usagers à opter pour l'achat de nouveaux produits, dont les prix sont de plus en plus bas, plutôt qu'à les réparer. L'étude E-Scope (1998) a, en outre, souligné que les usagers qui achètent des équipements haut de gamme, principalement de l'électroménager, sont plus disposés à financer une réparation, car celle-ci pourra se révéler rentable (WRAP, 2012). McCollough (2010) précise que les revenus des consommateurs influencent également la décision de réparation. Il a mis en évidence que les usagers ayant de hauts salaires ont plus de

chance de remplacer leurs produits défectueux, et ceux qui ont des revenus plus bas sont de potentiels candidats à la réparation.

Selon Cooper (2013), les appareils électroniques, fabriqués dans des pays où le coût de la main-d'œuvre est bas, ont vu leur prix baisser parfois au détriment de leur qualité et durée de vie. Pour les produits de moyenne à basse qualité, qui ont tendance à occuper des parts de marché de plus en plus importantes, la réparation ne serait pas toujours rentable. Ce contexte n'a pas favorisé la pérennité du marché de la réparation qui est, généralement, en déclin dans les pays développés. Toujours selon le même auteur, si le consommateur entreprend une réparation, son manque de confiance dans le travail, ainsi que le temps nécessaire à trouver un bon réparateur, vont au final influencer sa décision. Par ailleurs, les réparations sont légalement garanties trois mois pour les biens électroniques, et les possibilités qu'une nouvelle panne apparaisse dissuadent les usagers, surtout lorsqu'ils considèrent le bas coût des nouveaux produits mis sur le marché.

Alors que la réparation est devenue un processus coûteux en temps et en argent par rapport à l'achat d'un nouvel équipement, des usagers tentent de plus en plus de réparer eux-mêmes leurs appareils. Cette tendance, connue sous le nom du *Do-It-Yourself* (DIY), représente une possibilité pour l'utilisateur de réparer lui-même son appareil, s'il ne souhaite pas l'apporter à un professionnel. Dans cette conjoncture, plusieurs sites Internet ont vu le jour. Parmi ces sites, iFixit créé en 2003, par deux étudiants diplômés de l'Université polytechnique de Californie, expliquent comment réparer des appareils électroniques de la marque Apple. Leur site propose un diagnostic du problème, suivi des différentes étapes de réparation qui sont illustrées par des photos et schéma. Leur profit est principalement réalisé par la vente de kit d'outils et de pièces de rechange pour la réparation.

Des appareils électroniques sont aujourd'hui éliminés, alors qu'ils sont toujours fonctionnels ou auraient pu être réparés (Cooper, 2010a; Twigg-Flesner, 2010). Encourager cette activité est une alternative qui permettrait de retarder la mise au rebut des équipements électroniques, de réduire le gaspillage des ressources et de l'énergie, de

redynamiser le secteur des pièces détachées, et de soutenir le marché de l'électronique de seconde main (Cooper, 2004, 2013). D'autant plus que la réparation et la remise à neuf en vue de la réutilisation pourraient être plus profitables d'un point de vue environnemental que le recyclage, tel qu'il est pratiqué aujourd'hui, et qui nécessite beaucoup d'énergie pour transporter et traiter les déchets (Cooper, 2013; King, Burgess, Ijomah, et McMahon, 2006; Stahel, 1994). Dans un contexte où la réparation est de moins en moins privilégiée par les usagers, il semble intéressant d'étudier les enjeux entourant la réparation, ainsi que le rôle et l'influence de l'utilisateur dans cette activité.

2.1.4. La phase de mise au rebut

La phase de mise au rebut est la dernière sous-étape de la phase d'usage. Elle correspond au moment où l'utilisateur décide de ne plus se servir de son produit et de s'en débarrasser. Plusieurs études ont été menées pour expliquer les raisons menant l'utilisateur à remplacer un équipement par un autre (Harrell et McConocha, 1992; Van Nes, 2010). Une recherche révélait qu'il existait deux profils types de personnes lors de l'élimination d'objets⁵³ présents dans un foyer (Harrell et McConocha, 1992) :

- 1) le *spontaneous disposer* : représente une catégorie de personnes qui agit de manière spontanée face à une situation d'élimination. Ces usagers ne réfléchissent pas à l'avance à la façon dont leur bien sera éliminé. C'est un groupe difficile à étudier, car ils sont généralement imprévisibles dans leur décision et action de mise au rebut ;
- 2) le *planner disposer* : correspond à des usagers qui vont planifier leur décision d'élimination d'un produit. Ce sont habituellement des personnes prévoyantes qui vont essayer de trouver des alternatives à la mise au rebut, en privilégiant par exemple la réutilisation des produits dont elles souhaitent se débarrasser.

Cette étude, menée auprès de 417 foyers américains⁵⁴, a souligné que 45% de l'échantillon appartenaient à la catégorie des *planner disposers*, alors 55% entraient dans le groupe des *spontaneous disposers*. Étant donné que ces travaux ne sont pas très

53. Étude menée auprès de différents objets présents dans un foyer: jouets pour enfants, vêtements, etc.

54. Étude réalisée auprès d'un échantillon représentatif d'une ville du centre ouest des États-Unis dont les habitants ont des activités professionnelles très variées et évoluent dans une région possédant un parc industriel, une base navale, deux universités et une banlieue (Harrell et McConocha, 1992).

récents, on peut supposer aujourd'hui, avec les différentes campagnes pour la réutilisation (don, vente) et le recyclage de l'électronique, que les *planners disposers* occupent une place plus grande proportion de la population.

Selon Van Nes (2010), la mise au rebut d'un bien serait, en général, le résultat d'une décision prise en amont par le propriétaire du produit plutôt que des critères de design prédéterminés. Cette auteure explique que les motivations de remplacement d'un bien par un nouveau sont diverses, et dépendent principalement de la relation que l'utilisateur entretient avec son bien (voir *product involvement* au point 2.1.1). Toujours d'après cette même auteure, c'est la combinaison des trois facteurs, décrits ci-dessous, qui conduirait l'utilisateur au remplacement d'un bien par un autre :

- 1) les **caractéristiques du produit** : l'utilisateur compare son produit à ceux disponibles sur le marché. Plusieurs éléments décrits en annexe 3 (en anglais) vont intervenir dans la comparaison, tels que le niveau d'usure du produit, le confort d'utilisation, la valeur émotionnelle, la valeur sociale, le design, la qualité perçue, la possibilité d'ajouter des composants, la sécurité d'utilisation, les économies dans l'utilisation des ressources (électricité, gaz, papier, produits chimiques), etc ;
- 2) le **changement de situation** : diverses situations vécues par l'utilisateur vont concourir au remplacement d'un produit, telles qu'un changement de situation financière (nouvel emploi), les informations communiquées par l'entourage sur les nouveaux produits disponibles sur le marché, l'influence des médias (télévision, radio, magazine), un changement de situation personnelle (nouvelle situation familiale, déménagement, nouveau style de vie). L'ensemble de ces facteurs est davantage défini en annexe 4 (en anglais) ;
- 3) les **caractéristiques du consommateur** : différentes raisons vont intervenir pour expliquer le fait que deux utilisateurs vont agir différemment dans une même situation d'élimination: l'attachement de l'utilisateur au produit (*product involvement*) va conditionner la façon dont il va effectuer sa recherche d'information avant l'acquisition ; le type d'innovation que l'utilisateur est prêt à adopter au moment où il souhaite changer de produits ; l'importance que

l'utilisateur va apporter à certaines caractéristiques de l'objet qu'il convoite. L'annexe 5 (en anglais) détaille davantage les caractéristiques du consommateur énoncées ci-dessus.

La figure 10 ci-dessous schématise l'influence respective des trois facteurs menant à une décision de remplacement d'un bien :

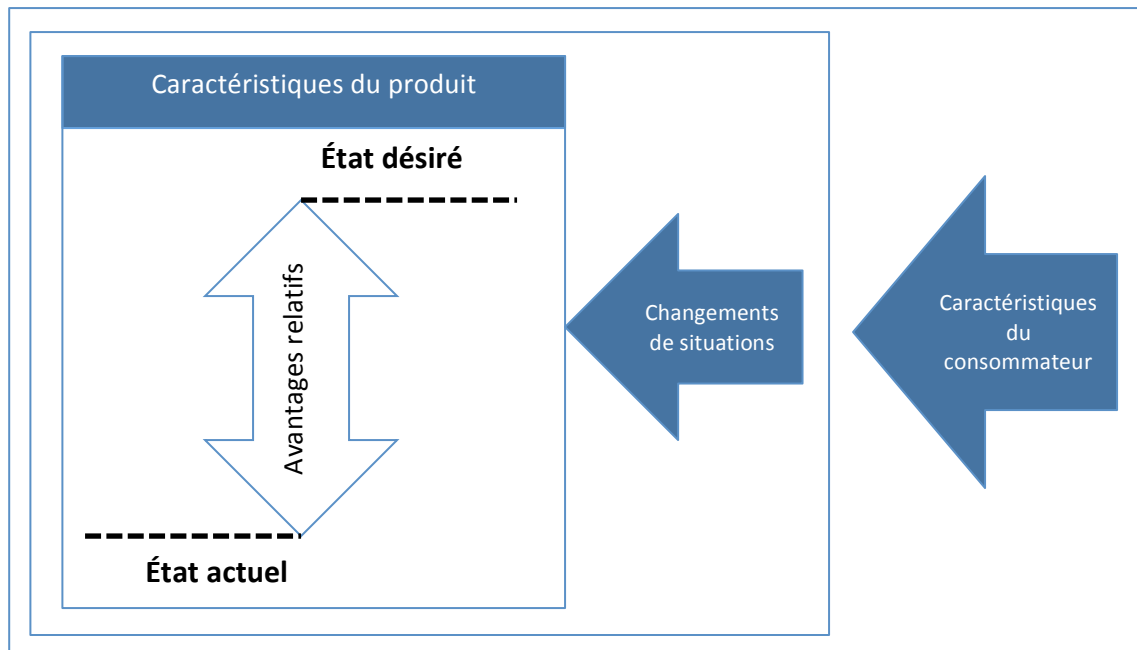


Figure 10 : Trois facteurs influençant une situation de remplacement d'un objet par un autre

Source : Van Nes, N. (2010). Understanding Replacement Behaviour and Exploring Design Solutions (*Longer Lasting Products: Alternatives to the Throwaway Society* (p. 107-131): Gower Publishing Limited.

Une étude de Evans et Cooper (2010) démontrait que les personnes qui s'offraient des produits durables dans le temps (robustes) n'étaient pas celles qui en prenaient le plus soin, mais qui au contraire pouvaient, dans certaines situations, s'en débarrasser de façon prématurée. Plusieurs auteurs expliquent que la voie d'élimination d'un produit varie selon le type de produit et l'utilisateur (Cooper, 2005; Van Nes et Cramer, 2005). Les gros électroménagers, tels que les réfrigérateurs, sont généralement déposés dans des déchèteries, alors que les petits appareils, comme les brosses à dents électriques ou les téléphones portables, ont plus de chances de se retrouver dans les ordures ménagères à cause de leur petite taille (Lueckefett, 2012; McDonald et coll., 2009). Les choix et les

options que privilégiera l'utilisateur lors de l'élimination de son bien auront un impact plus ou moins important sur l'environnement (Harrell et McConocha, 1992). Sur la base des conclusions offertes par ces travaux, il semble essentiel de mieux comprendre les situations d'élimination des équipements électroniques.

2.1.5. Conclusion

De nos jours, les produits électroniques sont de plus en plus performants, aussi bien d'un point de vue environnemental que technologique. Ils utilisent moins de ressources et d'énergie lors de leur fabrication. Ils sont devenus efficaces d'un point de vue énergétique pendant leur utilisation, ont une toxicité réduite par rapport aux équipements fabriqués avant 2003 et peuvent être recyclés en fin de vie (Cooper, 2013). Bien que les impacts environnementaux d'un appareil électronique soient conditionnés, en partie, par les choix faits au niveau de la conception, cette section a permis de révéler les situations où l'utilisateur, de par son comportement, exerce une influence sur l'environnement. Toutes les sous-étapes de la phase d'usage, notamment la sélection d'un modèle (phase d'achat), l'utilisation de l'appareil et son élimination, exercent une pression sur l'environnement. L'utilisateur a une responsabilité environnementale particulièrement importante dans les options qu'il privilégie lors de l'acquisition et l'élimination d'un bien. Ses habitudes et attitudes d'utilisation d'un appareil peuvent également être à l'origine d'une empreinte écologique plus ou moins forte. Bien que la maintenance et la réparation tendent à disparaître des rituels de l'utilisateur, elles représentent une opportunité de prolonger la vie du produit. En lien avec les enjeux entourant la durée de vie, la prochaine section de ce chapitre traite des responsabilités partagées du fabricant, de l'utilisateur et des autorités politiques dans l'obsolescence des produits électroniques.

2.2. Article n°1

2.2.1 Introduction à l'article n°1

La durée de vie des appareils est influencée par un rang complexe de facteurs allant de la conception, au changement technologique, au coût d'entretien et des réparations, en passant par la valeur de revente des produits, le design, la mode et la publicité (Cooper, 1994; Evans et Cooper, 2010; Van Nes, 2010). Des recherches ont conclu que les

usagers n'ont pas toujours un comportement favorisant la pérennité des produits (Cooper, 2005; Evans et Cooper, 2010). Une étude⁵⁵ menée auprès de 253 ménages aux Pays-Bas soulignait que 22% des produits éliminés étaient hors d'usage, 36% partiellement fonctionnels, 42% fonctionnaient correctement, mais montraient quelques signes d'usure (Van Nes, 2010). La quantité croissante d'appareils électroniques mis au rebut, alors qu'ils sont encore fonctionnels ou auraient pu être réparés, illustre concrètement l'importance de considérer l'influence de l'utilisateur dans la diminution de la durée de vie (Cooper, 2004).

De nombreux débats ont émergé au niveau des acteurs responsables de la baisse de la durée de vie des produits électroniques, pointant généralement du doigt le fabricant et négligeant le consommateur, souvent considéré comme une victime (Evans et Cooper, 2010). En retour, le fait que le consommateur puisse consommer autant qu'il le désire est aussi de plus en plus questionné au regard des préoccupations environnementales (Cooper, 2013). Identifier les responsables du raccourcissement de la vie des équipements électroniques est une question complexe. C'est pour y apporter des éléments de réponses que ce premier article est présenté dans la prochaine section. Ce dernier permet de consolider la problématique de recherche en illustrant concrètement les impacts environnementaux qui découlent du comportement de l'utilisateur. Plus spécifiquement, les résultats de cet article discutent de l'influence de l'utilisateur dans le raccourcissement de la durée de vie des produits électroniques.

2.2.2. Discussion des responsabilités partagées du fabricant, de l'utilisateur et des autorités politiques dans la diminution de la durée de vie des produits électroniques

Résumé : Le raccourcissement de la durée de vie des produits électroniques fait l'objet de nombreux débats dans la sphère académique. Le fabricant a traditionnellement été désigné comme le principal responsable de ce phénomène, alors que le consommateur est généralement considéré comme une victime. Dans un contexte sociétal où la baisse

55. Étude sur les décisions de remplacement de l'utilisateur couvrant une large gamme de biens, des plus chers au moins chers : voiture, télévision, meuble, ordinateur, fer à repasser, sèche-cheveux et autres petits objets, comme les montes. La majorité des résultats (75%) concernait les situations d'élimination des appareils électroniques.

de la durée de vie des appareils est de plus en plus critiquée, les autorités politiques jouent un rôle important. Les stratégies qu'elles adoptent et les règlements qu'elles instaurent ont une influence sur la pérennité des biens. L'objectif de cet article est d'apporter un nouveau regard sur l'obsolescence en discutant des responsabilités souvent ambiguës du fabricant, de l'utilisateur et des autorités politiques qui, à de différents niveaux, influencent la durée de vie des appareils électroniques. Un cadre théorique, basé sur une rétrospective de l'obsolescence puis sur une analyse critique des différentes typologies, permet d'amorcer un processus de réflexion sur la dynamique entre ces trois acteurs. Les résultats révèlent comment certains choix effectués par les fabricants, au niveau de la conception et de la production, des équipements électroniques peuvent trouver d'autres explications (innovations technologiques, design du produit, compétition entre les fabricants) qu'une simple intention de planifier la durée de vie des produits électroniques. Cet article révèle que le cadre législatif en vigueur, visant principalement les fabricants, offre des résultats mitigés en matière d'allongement de la durée de vie des produits électroniques. Les autorités politiques devraient davantage reconnaître l'influence de l'utilisateur sur la fin de vie prématurée des appareils et le placer au cœur des futurs règlements et stratégies. À cette fin, un standard minimum de performance et un affichage de la durée de vie sont explorés en vue de tendre vers une gestion plus durable des équipements électroniques.

Mots-clés : produits électroniques ; typologies de l'obsolescence ; durée de vie ; usagers ; fabricants ; autorités politiques.

* Note aux lecteurs : afin de faciliter la lecture de cet article, il a été jugé pertinent de réinitialiser sa numérotation. À titre d'exemple, l'introduction qui, si elle suivait la numérotation de la thèse, aurait dû être 2.2.2.1. portera finalement le chiffre 1. et ainsi de suite, et ce, pour l'intégralité de l'article. *

1. Introduction

Obsolescence, venant du latin *obsolescere* qui signifie perdre de sa valeur, était employée par les Romains pour désigner un objet qui n'allait pas être utile longtemps

(Burns, 2010). L'obsolescence est habituellement définie comme un ensemble de mécanismes qui incite le consommateur à renouveler fréquemment son acte d'achat. L'obsolescence planifiée ou programmée, caractérisée par l'intention des fabricants de raccourcir la durée de vie des produits, est l'une des formes d'obsolescence les plus controversées à cause de la manipulation dont serait victime le consommateur pour satisfaire les objectifs de vente croissante des entreprises (Park, 2010). D'autres formes d'obsolescence, telles que l'obsolescence technologique et psychologique, qui utilisent respectivement les innovations et la mode pour introduire sur le marché de nouveaux modèles, seraient également responsables de la diminution de la durée de vie des produits (Cooper, 2004). Même si ces deux formes d'obsolescence sont souvent critiquées, elles ont toutefois permis la diversification de l'offre grâce au développement de nouveaux produits innovants et, dans une moindre mesure, une gamme de prix plus large.

L'obsolescence, quelle qu'en soit la forme, est problématique dans une optique de développement durable. Elle est à l'origine de l'accélération des cycles d'acquisition et de la mise au rebut des biens, dont la principale conséquence est une croissance fulgurante des déchets (Schor, 2011). Le phénomène d'obsolescence s'illustre particulièrement bien dans le secteur électronique où l'utilisateur a tendance à changer fréquemment d'appareil pour suivre le rythme élevé des innovations (Lipovetsky, 2006; Yu, Williams, Ju, et Yang, 2010). Chaque année, ce sont 20 à 50 millions de tonnes de déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) qui s'amoncellent dans les décharges du monde (PNUE, 2011). Il est prévu que le volume de déchets électroniques produit dans le monde augmentera de 3 à 5% par année (Park, 2010), ce qui en fait une des catégories ayant le plus haut taux d'accroissement dans les pays industrialisés (Khatriwal et coll., 2007). Ces déchets sont soit enfouis ou incinérés, soit envoyés vers les pays émergents (Yu, Williams, Ju, et Yang, 2010). Malgré l'existence de conventions ⁵⁶ interdisant leur expédition, des conteneurs remplis d'appareils

56. La **convention de Londres** (1975) interdit l'élimination des déchets issus des activités humaines dans le milieu marin (International Maritime Organization, 2013). La **convention de Bâle** (1992) empêche l'envoi économiquement profitable de déchets dangereux des pays riches vers les pays pauvres. Cette convention interdit l'exportation des DEEE vers des pays émergents quelque soit le motif, y compris le recyclage (Basel Convention, 2011; Recyc-Québec,

électroniques collectés à des fins de recyclage sont exportés chaque année vers l'Asie et l'Afrique (Grossman, 2007; Puckett et coll., 2002; Yu, Williams, Ju, et Yang, 2010). Cette pratique peut représenter, pour les nations développées, une opportunité de gérer leurs produits électroniques à moindre coût, tout en prétextant offrir aux plus démunis des biens de seconde main (Slade, 2006). Tollemer (2012) dénonce, néanmoins, le fait que : « dans ces conteneurs en partance de l'Afrique ou de l'Asie, seuls quelques biens fonctionnent encore perdus parmi des milliers de produits, qui sont des déchets électroniques, que les pays du Nord n'ont pas pris la peine de recycler » (p. 40).

Le phénomène d'obsolescence a progressivement changé les valeurs liées à la durabilité des biens. Auparavant, l'offre de produits était peu diversifiée, les équipements coûteux et le pouvoir d'achat moins élevé qu'aujourd'hui. Le consommateur possédait quelques produits qu'il utilisait généralement jusqu'à leur fin de vie technique, c'est-à-dire la période pendant laquelle l'appareil doit fonctionner et remplir le rôle pour lequel il a été conçu. Ces objets étaient simples dans leur fonctionnement et dédiés à la réalisation d'une seule tâche. Lorsqu'une défaillance se produisait sur l'appareil, la réparation était habituellement rentable d'un point de vue économique. Comme le mentionne Chapman (2005), les objets sont actuellement conçus pour répondre à une culture du gaspillage. Selon cet auteur, la quantité de biens finissant leur vie en décharge est synonyme d'échec des relations usager-objet. Le consommateur peut difficilement maintenir un attachement avec ses objets, puisqu'il est constamment soumis aux campagnes promotionnelles, à la mode, aux conventions esthétiques et aux innovations technologiques qui l'incitent à changer fréquemment de produits. En outre, la réparation, notamment dans le secteur de l'électronique, est une pratique à laquelle les consommateurs des pays occidentaux ont très peu recours, du fait de son coût parfois plus élevé en comparaison à l'achat d'un nouveau bien. En effet, les appareils électroniques sont offerts à travers une large gamme de marque et de prix. La nature de leur conception, dont la miniaturisation et la technologie de pointe (puce électronique, carte mère), a changé le processus de réparation. Cette situation a favorisé la mise en

2009). La **convention de Rotterdam** (2004) a pour objectif d'offrir la possibilité aux pays signataires d'autoriser ou non l'entrée de substances dangereuses sur leur territoire (Rotterdam Convention, 2010).

œuvre de l'obsolescence économique des produits, dont le coût élevé de la maintenance et réparation, ainsi que la concurrence de nouveaux équipements à prix plus compétitifs, a conduit l'utilisateur à opter pour un nouveau bien plutôt que de conserver le sien (Cooper, 2004).

À la lumière de ces enjeux, il est primordial de s'intéresser aux diverses formes d'obsolescences, qu'elles soient planifiées, technologiques, psychologiques ou économiques, qui influencent la nature des relations usager-objet. L'objectif de cet article est d'apporter un nouveau regard sur l'obsolescence, en discutant des responsabilités souvent ambiguës du fabricant, de l'utilisateur et des autorités politiques impliqués dans le raccourcissement de la durée de vie des équipements électroniques. Pour ce faire, la première section de l'article présente, au travers des étapes clés de l'histoire, comment les diverses formes d'obsolescences se sont manifestées aux États-Unis. Puis, sur la base de sept typologies de l'obsolescence élaborées par des auteurs-clés de la littérature, le rôle respectif des acteurs impliqués dans la diminution de la durée de vie des appareils électroniques est analysé dans une deuxième partie. Enfin, une réflexion critique sur l'influence du fabricant et de l'utilisateur d'une part, et celle des autorités politiques d'autre part, concernant la baisse de la durée de vie des biens à caractère électronique est offerte dans une troisième section.

2. Rétrospective sur l'obsolescence

C'est sous l'égide d'une innovation technologique qu'une des premières formes d'obsolescence s'est exprimée lorsque les démarreurs manuels des voitures furent remplacés par des démarreurs électriques. D'abord installés par le constructeur Cadillac en 1912, les démarreurs électriques ont, par la suite, été adoptés par l'ensemble du marché automobile au cours des années 20 (Slade, 2006). À cette époque, c'était principalement les hommes qui conduisaient, car les voitures nécessitaient d'actionner une manivelle de démarrage, peu pratique pour la gente féminine. L'introduction des démarreurs électriques participa à l'émancipation des femmes qui virent leur accès à la conduite facilité. Cette innovation, qui rendit totalement obsolètes les véhicules à manivelle, eut pour conséquence de féminiser la clientèle. En outre, pour s'adapter à une

clientèle plus féminine, mais également en vue de se différencier de son principal concurrent Ford, General Motors (GM) mit en œuvre en 1923 une politique de différenciation en proposant : « Une voiture pour chacun selon ses moyens et ses besoins » (Lipovetsky, 2006). C'est en réponse à la mise sur le marché d'un choix plus varié que les premières formes d'obsolescences psychologiques furent observées. En voulant concurrencer Ford, GM instaura la notion de segmentation de marché afin de proposer des catégories de voitures différentes, selon les divers profils de sa clientèle (Tollemer, 2012).

Au début des années 30, la consommation des ménages américains chuta radicalement à cause de la Grande Dépression, ce qui provoqua au sein des compagnies d'importants stocks invendus. Dans cette situation de crise économique, les industriels décidèrent d'utiliser des matériaux de moins bonne qualité⁵⁷ permettant ainsi d'offrir aux clients des produits moins dispendieux (Slade, 2006). Dans la littérature, plusieurs auteurs associent, la naissance de l'obsolescence programmée, à la crise économique des années 30 (Boradkar, 2010; Slade, 2006). Néanmoins, on peut se questionner sur l'émergence de ce phénomène au regard des véritables intentions des fabricants à cette époque : est-ce que la réduction de la durée de vie ne fut pas la conséquence fortuite d'une décision prise, en amont, par les fabricants pour réduire leurs coûts de production et proposer des produits moins chers? En considérant ce contexte, il réside un flou dans les intentions des fabricants, à savoir s'ils avaient réellement planifié à cette période une baisse de la durée de vie des biens fabriqués. À la fin des années 30, les différentes formes d'obsolescences (psychologique, technologique, etc.) se généralisèrent à l'ensemble des produits manufacturés aux États-Unis, tels que l'électroménager, les meubles, les ampoules, les chaussures, les vêtements et les produits électroniques, dont les radios et les appareils photo (Slade, 2006).

À la fin de la 2^e Guerre mondiale, la société américaine prit un nouvel essor. La reprise des activités industrielles, caractérisée par la généralisation du modèle fordien à d'autres

57. L'auteur parle dans son livre de *practice of adulteration* qu'il définit comme le retour aux techniques de production du XIX^e siècle ayant recours à des matériaux de moins bonne qualité.

industries, permit de produire plus à moindre coût. La pénibilité du travail à la chaîne fut compensée par une hausse du salaire pour les ouvriers. Dans une société d'après-guerre en pleine mutation, la classe moyenne vit son pouvoir d'achat multiplié par 3 ou 4, ce qui entraîna une hausse de la consommation (Lipovetsky, 2006). Le Gouvernement américain de pair avec les banques stimula la consommation des ménages, en introduisant la carte de crédit en 1950. Avec ce nouveau mode de paiement, l'achat devint instantané, ce qui modifia profondément la façon de consommer des ménages. Cet élan de consommation fut également accentué par la diversification de l'offre, notamment avec l'apparition du *branding*, du *packaging* et du *marketing* (Slade, 2006). Certains produits, tels que l'automobile et l'électroménager, étaient emblématiques de cette société d'abondance (Lipovetsky, 2006). La possession de nouveaux biens commençait à devenir un vecteur important du statut social des ménages au cours des années 50, ce qui favorisa la mise en œuvre des différentes formes d'obsolescences (Whiteley, 1987).

Au cours des années 60, les modes de vie et ambitions des jeunes, qui représentaient la première génération née après la guerre (appelés les *baby-boomers*), étaient en profonde rupture avec leurs aînés. La décennie 60, qui se caractérisait par la démocratisation de la culture et de la mode, correspondait à une société de plus en plus axée sur la consommation de biens. Les jeunes étaient d'importants consommateurs de musique, de cinéma et de vêtements à la mode. Ils arboraient un style de vie reflétant les valeurs de plus en plus éphémères de la société de consommation. C'est d'ailleurs à cette période que le concept du jetable naquit (Boradkar, 2010; Whiteley, 1987). Des vêtements, tels que les cols et manche de chemise, robe poster, en passant par les rasoirs, les mouchoirs, la vaisselle et les couches, les années 60 influencées par le *Pop Art*⁵⁸ marquèrent le début du règne des produits de consommation à courte durée de vie en banalisant l'idée du jetable (Slade, 2006). Ces biens étaient populaires puisqu'ils étaient perçus comme des produits hygiéniques, faciles à utiliser, sans entretien et véhiculant les modes de vie de l'époque. Dans cette culture matérielle abondante des années 60, il se produisit un changement majeur de perspective avec la révolution *Peace*. Portée par les hippies, ce

58. Mouvement artistique qui vise à rendre la culture accessible à tous.

mouvement à contre-culture de la fin des années 60 dénonçait la guerre, le capitalisme, la société industrielle, et l'oppression des libertés individuelles (Boradkar, 2010). Ce mouvement, de pair avec plusieurs intellectuels américains, tels que Ralph Nader, Vance Packard, ainsi que des exilés en Amérique proche de l'école de Francfort, fut l'un des premiers à remettre en question le fonctionnement de la société de consommation, et à prôner des biens écologiques (Rosenberg, 2009). Malgré la révolution *Peace*, les décennies qui ont succédé aux années 60 furent marquées par une société d'abondance matérielle dans laquelle la consommation était perçue comme un moyen d'améliorer le bien-être individuel et collectif (Jackson, 2005a, 2005b; Rosenberg, 2009).

Le Club de Rome, un groupe de réflexion composé de hauts dirigeants de différents pays, commanda un rapport à une équipe de chercheurs du *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Publié en 1972, sous le titre *The Limits to Growth*, il fut l'un des premiers rapports à dénoncer le pillage des ressources de la planète en raison de sa surexploitation par le mode de consommation des consommateurs des pays développés (Tollemier, 2012). À cette époque, ces conclusions de recherche ne furent pas prises au sérieux, car jugées trop « alarmistes » par la communauté internationale qui considérait illimitées les ressources de la planète. Puis, au début des années 80, une enquête de l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) dénonça, à son tour, l'utilisation intensive des ressources naturelles, ainsi que le gaspillage engendré par la consommation de biens à courte durée de vie (OCDE, 1982). Ce n'est qu'en 1992, lors de la Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement au Brésil, qu'il y eut une prise de conscience générale des impacts environnementaux engendrés par les modes de production et de consommation des pays développés. Un engagement international en faveur d'un développement plus soutenable fut finalement pris et une attention particulière fut portée à la diminution de la durée de vie des biens de consommation, ainsi qu'à la production croissante de déchets. Ce contexte favorisa au fil des années un glissement au niveau des préoccupations entourant la durée de vie des produits. Alors qu'au cours des années 30, les débats entourant l'obsolescence s'exprimaient par le biais des préoccupations en lien avec la qualité des produits, ils se manifestent aujourd'hui au niveau des impacts environnementaux associés aux biens ayant une faible durée de vie.

Sous l'influence de ces préoccupations environnementales, les entreprises ont de nos jours considérablement amélioré leurs procédés de production permettant d'optimiser l'utilisation d'énergie et des ressources naturelles (Cooper, 2013). Cependant, les bénéfices obtenus grâce aux innovations technologiques des procédés de fabrication ne suffisent plus à contrecarrer l'augmentation continue de la consommation de biens à l'échelle mondiale (European Environment Agency, 2012). D'après Cooper (2013) : « Il y a une absence générale de preuves quant au fait que l'amélioration des produits suffira à elle seule à orienter l'économie vers une voie plus soutenable » [traduction libre] (p. 143). Les ménages possèdent un nombre croissant d'équipements électroniques, dont la durée d'utilisation tend à diminuer, notamment dans le cas des produits des technologies de l'information et de la communication (TIC) (Cooper, 2010b). En effet, la durée de vie d'un ordinateur est passée de 6 ans à 4 ans en 1997, puis à seulement 2 ans en 2005 (Hai-Yong et Schoenung, 2006). Les téléphones portables conçus pour une durée de 5 ans sont éliminés par l'utilisateur au bout de 18 mois (Slade, 2006). Outre les innovations technologiques susceptibles d'expliquer la fin de vie prématurée des équipements électroniques, quelles sont les autres raisons menant à leur élimination fréquente? Pour apporter des éléments de réponse à cette question, la prochaine section de l'article présente différentes typologies de l'obsolescence susceptibles d'alimenter la présente réflexion sur les enjeux entourant le raccourcissement de la durée de vie des appareils électroniques.

3. Regard critique sur les typologies de l'obsolescence

Tel que mentionné en introduction, l'obsolescence prend plusieurs formes. Qu'elle soit psychologique, technologique, économique ou planifiée, chaque forme d'obsolescence reflète une situation dans laquelle un ou plusieurs acteurs sont impliqués dans la baisse de la durée de vie d'un bien. Les typologies de l'obsolescence, élaborées par des auteurs-clés de la littérature, représentent un contexte théorique pertinent pour mieux comprendre le rôle respectif de l'utilisateur, du fabricant et des autorités politiques dans le phénomène de baisse de la durée de vie. Cette deuxième partie de l'article présente, sous un regard critique, sept modèles qui couvrent les différentes perceptions des auteurs.

3.1. Packard (1962) et Heiskanen (1996)

Packard (1962) est l'un des premiers à avoir décrit l'obsolescence planifiée qu'il définit comme une façon délibérée de la part du fabricant de raccourcir la durée de vie des produits. Il distingue trois formes d'obsolescence employées par le fabricant pour limiter la durée de vie des biens (Packard, 1962) :

- **l'obsolescence de fonction** : le fabricant met sur le marché un nouveau produit dont les fonctionnalités sont censées être plus avancées que le précédent modèle ;
- **l'obsolescence de qualité** : se manifeste par le fait qu'un produit est conçu pour se dégrader rapidement ;
- **l'obsolescence de présentation** : le produit est fonctionnel, mais va être considéré comme démodé dans l'esprit du consommateur, à cause des diverses stratégies employées par les fabricants.

De son côté, Heiskanen (1996) identifie les raisons pour lesquelles l'utilisateur décide de se départir de son produit pour établir une typologie de l'obsolescence. Elle identifie trois formes d'obsolescence :

- **l'obsolescence par défaillance** : survient lorsque des signes de dysfonctionnement apparaissent sur un bien qui a atteint sa fin de vie technique ;
- **l'obsolescence par insatisfaction** : se manifeste lorsque l'utilisateur n'est plus contenté par son appareil et peut être influencé par des facteurs extérieurs, tels que les innovations technologiques, le prix des nouveaux biens mis sur le marché et la mode ;
- **l'obsolescence par changement de besoins** : correspond au remplacement d'un bien par un autre à cause d'une nouvelle situation personnelle ou professionnelle de l'utilisateur, comme un emménagement dans une autre maison ou un changement de travail.

Packard a utilisé une approche centrée sur le produit et Heiskanen une approche centrée sur l'utilisateur. Contrairement à Packard qui élabore une typologie à partir de

l'obsolescence planifiée, Heiskanen n'évoque pas l'intention du fabricant de raccourcir la durée de vie des produits *via* l'obsolescence planifiée. Elle souligne principalement l'influence de l'utilisateur dans la baisse de la durée de vie des biens par une insatisfaction à l'utiliser ou un changement de besoin. L'influence du fabricant est identifiée uniquement au niveau de la durée de vie technique par la qualité de la production. Packard se positionne dans un contexte où le fabricant est le principal responsable de la réduction de la durée de vie des biens. C'est d'ailleurs pour cette raison qu'il base son modèle sur l'obsolescence planifiée. Alors qu'il est favorable à l'obsolescence de fonction, seulement si les innovations technologiques permettent de concevoir des produits plus performants, il s'insurge contre l'obsolescence de qualité, dont il critique la baisse souvent intentionnelle de la qualité des biens, et l'obsolescence psychologique dans laquelle il considère le consommateur victime de la mode (Packard, 1962).

3.2. Granberg (1997) et Cooper (2004)

Par rapport à Packard et Heiskanen, les typologies de Granberg (1997) et Cooper (2004) se basent sur une distinction importante entre deux types de fin de vie :

- la **fin de vie technique** (ou l'**obsolescence absolue**) : va être influencé, entre autres par le design du produit, la qualité des matériaux et des procédés de fabrication, de la facilité de maintenance et de réparation ;
- la **fin de vie prématurée**: qu'ils placent sous le parapluie de l'**obsolescence relative**, correspond à la mise au rebut d'un bien fonctionnel. Les motifs de remplacement d'un produit par un autre permettent d'identifier plusieurs types d'obsolescences relatives. Granberg et Cooper proposent chacun leur propre modèle d'obsolescence relative.

D'après Granberg, l'obsolescence relative se manifeste lorsque l'utilisateur remplace un produit fonctionnel par un nouveau suite à une comparaison entre eux. En fonction des critères utilisés par l'utilisateur pour effectuer son évaluation, deux formes d'obsolescences relatives se manifestent :

- l'**obsolescence fonctionnelle** : fait appel à des critères objectifs, comme les innovations technologiques, le changement de situation personnelle (naissance, départ d'un enfant) et la dépréciation économique (prix d'achat *versus* économie

d'énergie pendant l'utilisation) pour comparer les produits ;

- l'**obsolescence psychologique** : utilise des critères subjectifs de comparaison entre les produits, dont l'esthétique, la mode et l'appartenance à un statut social.

De façon similaire à Heiskanen, ce sont les raisons d'abandon du produit par son usager qui vont déterminer le type d'obsolescence relative selon Cooper :

- l'**obsolescence technologique** : se manifeste lorsqu'un usager remplace son bien par un nouveau récemment mis sur le marché et présentant de meilleures fonctionnalités ;
- l'**obsolescence économique** : se caractérise par plusieurs facteurs, tels que le coût élevé de l'entretien et de la maintenance, les prix plus compétitifs des nouveaux produits sur le marché, le ratio faible performance / coût, autant de facteurs qui vont déprécier la valeur marchande d'un produit par l'usager ;
- l'**obsolescence psychologique** : se matérialise au travers du *marketing*, de la mode, d'un changement de style, et d'un nouveau désir lié au statut social qui fragilisent l'attachement de l'usager à son bien et qui l'incite à en acheter un nouveau.

Bien que les modèles de Cooper et Granberg soient plus représentatifs que ceux de Packard et Heiskanen en ce qui concerne l'influence de l'usager et du fabricant dans la fin de vie d'un bien, ces derniers présentent certaines limites. Ils caricaturent légèrement le rôle de ces deux acteurs, puisque l'usager semble être le principal responsable de la fin de vie prématurée d'un produit, alors que le fabricant est responsable de la fin de vie technique. Bien qu'en théorie ces deux typologies soient pertinentes, elles peuvent se révéler moins adaptées en pratique. Même si de par ses choix (matériaux, design, production), le fabricant influence principalement la durée de vie technique d'un produit, la façon dont l'usager va s'en servir, telle que l'entretien apporté au bien, la fréquence et l'intensité d'utilisation, va également influencer cette durée de vie technique. Pour ce qui a trait à la fin de vie prématurée, le fabricant peut également avoir une influence importante sur l'obsolescence économique selon, par exemple, la disponibilité et le coût des pièces de rechange.

3.3. Guiltinan (2008)

Tout comme Packard, Guiltinan (2008) positionne l'obsolescence planifiée au cœur de sa typologie. Il englobe sous le parapluie de l'obsolescence planifiée, l'obsolescence technologique et physique. Selon cet auteur, l'objectif de l'obsolescence planifiée est d'augmenter le taux de remplacement des biens achetés par le consommateur. L'obsolescence physique représente le moyen le plus direct, car elle vise à raccourcir la durée de vie du produit. Guiltinan décrit trois principaux mécanismes dans l'obsolescence physique :

- la **mort programmée** (ou la conception visant à limiter la vie fonctionnelle/technique) : implique la volonté du fabricant de raccourcir la durée de vie technique des produits ;
- la **conception pour limiter les réparations** : vise à rendre complexe le processus de réparation par l'indisponibilité des pièces détachées et le coût de réparation ;
- la **conception esthétique** : est une forme d'obsolescence qui conduit à l'insatisfaction du produit par son usager. Le choix des matériaux dans la conception d'un bien est déterminant d'un point de vue esthétique. Certains matériaux utilisés dans le domaine de l'électronique peuvent se dégrader rapidement et donner l'impression à l'usager que son produit est usé.

Alors que l'obsolescence physique renvoie à des stratégies qui ont des répercussions sur la durée de vie technique d'un produit, Guiltinan décrit également deux autres stratégies de design, couramment utilisées dans le secteur de l'électronique, qui provoquent la fin de vie prématurée des produits par le biais de l'obsolescence technologique :

- la **conception pour la mode** : stratégie dans laquelle plus le produit sera démodé, plus il a des chances d'être rapidement remplacé par l'usager. Selon Guiltinan, les designers utilisent la *fashion thinking* pour accentuer la désuétude des objets et en mettre de nouveau sur le marché, dont seule l'esthétique change d'un modèle à l'autre ;
- la **conception pour l'amélioration fonctionnelle à travers l'ajout et la mise à jour des caractéristiques du produit** : technique qui vise à mettre

sur le marché de « nouveaux » produits, en effectuant des modifications sur des caractéristiques existantes, telles qu'améliorer la vitesse de fonctionnement d'un bien ou encore par l'ajout de fonctionnalités secondaires, comme un appareil photo sur un téléphone portable.

L'originalité du modèle de Guiltinan est qu'il distingue l'influence de l'utilisateur au niveau de l'obsolescence technologique et celle du fabricant pour l'obsolescence esthétique. Il évoque clairement la volonté des fabricants de planifier la durée de vie des produits, en choisissant des matériaux provoquant une dégradation rapide de l'esthétique, en agissant sur la qualité des produits et/ou en limitant les réparations. L'obsolescence technologique décrite par Guiltinan souligne principalement l'influence de l'utilisateur dans l'acceptation ou le refus des innovations. Si un nouveau modèle présente des améliorations qui sont perçues comme étant mineures par l'utilisateur, sa mise sur le marché risque d'être un échec. D'après cet auteur, l'obsolescence technologique est à l'origine du remplacement de bien plus de produits que l'obsolescence physique. En d'autres mots, le produit a de fortes chances d'être fonctionnel lorsqu'il est remplacé par l'utilisateur qui se base dans sa décision sur des critères, tels que l'esthétique et l'ajout de fonctionnalités.

3.4. Burns (2010)

Burns (2010), tout comme Cooper, distingue l'obsolescence technologique, psychologique et économique :

- **l'obsolescence technologique** : correspond au remplacement de produits fonctionnels par de nouveau plus performants. Cet auteur s'interroge, dans le cadre de ce type d'obsolescence, sur la durée pendant laquelle les appareils soumis à de fréquents changements technologiques devraient être conçus ;
- **l'obsolescence économique** : se manifeste lorsque la réparation et la maintenance sont dispendieuses en comparaison à l'achat d'un nouveau produit. Burns (2010) explique que la compétitivité des marchés a encouragé ces dernières années une tendance dans laquelle les produits sont difficiles à maintenir, à réparer et à mettre à jour, en raison des méthodes de fabrication à

bas coût.

L'originalité de la typologie de Burns se situe au niveau de l'obsolescence psychologique. En se basant sur les attitudes de l'utilisateur et les caractéristiques du produit, il distingue deux formes d'obsolescences psychologiques :

- l'**obsolescence esthétique** : l'utilisateur se débarrasse d'un bien fonctionnel pour des raisons purement esthétiques qui sont influencées par la mode, c'est-à-dire un courant de mode, généralement temporaire, particulièrement propre à l'industrie vestimentaire, et le style (étroitement lié à la mode) qui correspond au look adopté par une personne ;
- l'**obsolescence sociale** : se caractérise lorsqu'un phénomène de mode s'est développé à une très grande échelle. Le Hula-hoop dans les années 50 et le cube Rubik's dans les années 80 constituent des exemples concrets de l'obsolescence sociale cités par (Burns, 2010). Dans le cas de l'électronique, on peut citer le bipeur et le tamagotchi qui ont été très à la mode dans les années 90 et 2000.

Burns décrit un modèle semblable à l'obsolescence relative de Cooper. Il révèle l'influence du fabricant sur la durée de vie des produits à travers l'obsolescence technologique et économique, puisqu'il dénonce les méthodes de fabrication en modules qui rendent difficilement réparables les produits, ainsi que les difficultés à transposer les innovations d'un modèle à l'autre. Par ailleurs, même si Burns ne le présente pas clairement dans son modèle, il aborde dans l'obsolescence technologique le rôle central joué par les autorités politiques pour favoriser la mise sur le marché de produits certes plus performants, mais également plus respectueux de l'environnement. À titre d'exemple, cet auteur explique que le sous-développement du marché des véhicules hybrides est dû à l'influence de groupes de pression (*lobby*) de l'industrie automobile et aux pronostiques faits sur les réserves de pétrole. Ce schéma ne se présenterait-il pas dans le cas des équipements électroniques où les industriels freineraient l'adoption de règlements visant à favoriser la pérennité des biens? Alors que Burns mentionne l'implication des fabricants et des autorités politiques dans l'obsolescence technologique, l'influence de l'utilisateur est expliquée à travers l'obsolescence psychologique. Tandis que les typologies d'Heiskanen et de Granberg exposent les

raisons objectives et subjectives pour lesquelles l'utilisateur change de produits, Burns ajoute une influence sociale, comme autre élément pouvant expliquer la fin de vie prématurée d'un bien.

3.5. Tollemer (2012)

Tollemer (2012) propose une typologie où l'obsolescence planifiée se décompose en obsolescence technologique, esthétique, écologique et par péremption. Dans la typologie de Tollemer (2012), l'obsolescence technologique se divise en 4 différentes formes :

- **l'obsolescence par défaut fonctionnel** : se matérialise par la défaillance d'une seule pièce qui risque d'entraîner la fin de vie de l'appareil tout entier. Elle explique que deux procédés caractérisent ce type d'obsolescence. Le premier correspond au remplacement par le fabricant des composants normaux par des composants plus fragiles. En exemple, elle cite la substitution des cuves en inox par celles en plastique dans les machines à laver les vêtements. Le deuxième procédé utilisé par les fabricants est de rendre complexe le démontage de l'appareil ou de la pièce défectueuse. Elle prend l'exemple des pièces directement moulées dans le plastique, sondées ou collées, des têtes de vis spécifiques selon les modèles ;
- **l'obsolescence par incompatibilité** : vise à rendre inutile un produit par le fait qu'il n'est plus compatible avec les nouvelles versions mises sur le marché. Cette forme d'obsolescence s'illustre particulièrement bien dans le domaine informatique avec les mises à jour des logiciels. Elle cite le cas du passage du système d'exploitation de Snow Leopard à Lion chez Mac, qui a rendu certains programmes inutilisables ;
- **l'obsolescence indirecte** : les accessoires et produits associés au bien principal deviennent indisponibles. Tollemer illustre ce type d'obsolescence en évoquant l'arrêt de la production de certaines pièces détachées (sac pour les aspirateurs) ou le cas des batteries et chargeurs des téléphones portables difficile à remplacer ;
- **l'obsolescence par notification** : le produit est conçu de façon à ce qu'il puisse signaler à l'utilisateur qu'il est nécessaire de réparer ou remplacer

certaines pièces. Tollemer (2012) explique cette forme d'obsolescence au travers des cartouches d'imprimantes qui dès lors qu'elles sont bientôt vides, un message est envoyé à l'utilisateur.

Outre ces 4 types d'obsolescence technologique, le modèle de Tollemer (2012) expose une catégorie d'obsolescence relative aux produits alimentaires principalement, mais également aux biens pharmaceutiques et cosmétiques : l'obsolescence par péremption. Dans le cas des produits alimentaires, elle explique comment à travers les différentes informations communiquées aux consommateurs, telles que la date limite de consommation (DLC ou date de péremption) et la date limite d'utilisation optimale (DLUO), les biens alimentaires peuvent être jetés prématurément conduisant ainsi au gaspillage. Cet auteur indique, dans cette forme d'obsolescence, le fait que le consommateur ne soit pas en mesure de faire la différence entre la date de péremption qui indique le moment à partir duquel le produit est impropre à la consommation et la date limite d'utilisation optimale où le bien peut encore être consommé, mais perdre certaines propriétés organoleptiques (texture, goût, saveur, parfum). On ne s'attardera sur ce type d'obsolescence, car elle ne s'applique pas aux équipements électroniques.

Tollemer identifie également une forme d'obsolescence esthétique, comme la plupart des auteurs préalablement cités, où le produit est mis au rebut prématurément par le fait que le fabricant agit sur la psychologie du consommateur.

Enfin, elle distingue l'obsolescence écologique dans laquelle le consommateur, parfois encouragé par les autorités politiques, change de produits pour des raisons écologiques. C'est le cas de la substitution des ampoules incandescentes pour de nouvelles consommant moins d'énergie.

La typologie de Tollemer aborde principalement l'influence du fabricant, alors que celles des autorités politiques et des usagers sont peu mises en évidence. Dans son modèle, l'utilisateur est davantage considéré comme une victime plutôt qu'un acteur responsable de la baisse de la durée de vie des biens, sauf dans le cas de l'obsolescence par péremption. Dans cette dernière forme d'obsolescence, les dates limites de consommation ou d'utilisation optimale sont soumises à une réglementation visant à assurer la santé des consommateurs. Alors que Tollemer considère l'obsolescence par

péremption comme une forme d'obsolescence planifiée, on peut se questionner sur les motivations menant les fabricants à raccourcir artificiellement ces dates, car le gaspillage alimentaire représente une perte importante de revenus pour cet acteur.

3.6. Synthèse

Le tableau 5 ci-dessous offre une synthèse des typologies de l'obsolescence présentées, puis discutées dans cette section. Les responsabilités des différents acteurs dans la diminution de la durée des produits sont identifiées selon la position de chaque auteur. Le principal objectif du tableau est de fournir une vision globale de l'influence de l'utilisateur, du fabricant et des autorités politiques dans la baisse de la durée de vie des appareils électroniques.

Tableau 5: Influence respective de l'utilisateur, du fabricant et des autorités politiques au regard des typologies de l'obsolescence selon la position de chaque auteur

AUTEURS	TYPOLOGIES	RESPONSABILITÉS		
		Usagers	Fabricants	Autorités politiques
Packard (1962)	Obsolescence de fonction		X	
	Obsolescence de qualité		X	
	Obsolescence de présentation		X	
Guiltinan (2008)	Mort programmée ou conception visant à limiter la vie fonctionnelle/technique		X	
	Conception limitant les réparations		X	
	Conception esthétique		X	
	Conception pour la mode		X	
	Conception pour l'amélioration fonctionnelle à travers l'ajout et la mise à jour des caractéristiques du produit		X	
Tollemer (2012)	Obsolescence par défaut fonctionnel		X	
	Obsolescence par incompatibilité		X	
	Obsolescence indirecte		X	
	Obsolescence par notification		X	
	Obsolescence par péremption	X	X	
	Obsolescence esthétique		X	
	Obsolescence écologique		X	X
Heiskanen (1996)	Obsolescence par défaillance		X	
	Obsolescence par insatisfaction	X		
	Obsolescence par changements de besoins de l'utilisateur	X		
Granberg (1997)	Obsolescence fonctionnelle	X		
	Obsolescence psychologique	X		
Cooper (2004)	Obsolescence technologique	X		
	Obsolescence économique	X		
	Obsolescence psychologique	X		
Burns (2010)	Obsolescence technologique		X	X
	Obsolescence économique		X	
	Obsolescence esthétique	X		
	Obsolescence sociale	X		

L'implication du fabricant dans la baisse de la durée de vie des produits est reconnue depuis longtemps, tel qu'en témoignent le modèle de Packard (1962), ainsi que les plus récents comme celui de Guiltinan (2008) et de Tollemer (2012), construit autour de l'obsolescence programmée. Cette influence se manifeste à travers la plupart des formes d'obsolescence tel que le montre la synthèse offerte par le tableau 5. Bien que chaque auteur ait élaboré ses propres définitions de l'obsolescence, il est possible de les regrouper de la manière suivante :

- **l'obsolescence psychologique** qui réunit l'obsolescence de présentation, la

conception esthétique, l'obsolescence esthétique et la conception pour la mode ;

- l'**obsolescence technologique** qui rassemble l'obsolescence de fonction, la conception pour l'amélioration fonctionnelle à travers l'ajout et la mise à jour des caractéristiques du produit ainsi que l'obsolescence par incompatibilité ;
- l'**obsolescence économique** qui regroupe la conception limitant les réparations, l'obsolescence indirecte, l'obsolescence par défaut fonctionnel et l'obsolescence de qualité ;
- l'**obsolescence écologique**.

La mort programmée n'est pas catégorisée dans cette typologie, puisqu'elle pourrait se retrouver dans chacune des formes d'obsolescence décrites ci-dessus. L'obsolescence par péremption n'a pas été ajoutée à ce modèle, parce qu'elle ne s'applique pas au cas des produits électroniques. Enfin, l'obsolescence par notification ne fait également pas partie de cette classification, en raison du fait qu'elle n'est pas considérée comme une véritable forme d'obsolescence dans le cadre de cette étude. Ce dernier point est davantage discuté à la section 4.2.1. .

En ce qui concerne l'utilisateur, son implication quant à la diminution de la durée de vie des biens fut identifiée plus tardivement par Heiskanen (1996), Granberg (1997), Cooper (2004) et Burns (2010). Cette influence est principalement reconnue au niveau des caractéristiques esthétiques, ainsi que des changements de situations personnelles et professionnelles. Une zone floue dans ces typologies concerne le remplacement d'un équipement par un autre pour des raisons technologiques et économiques. Certains auteurs évoquent la responsabilité du consommateur et d'autres celle du fabricant. En reprenant la classification précédente, il est possible de regrouper de la façon suivante les définitions des auteurs :

- l'**obsolescence psychologique** réunit l'obsolescence par insatisfaction, l'obsolescence esthétique et sociale ;
- l'**obsolescence technologique** regroupe l'obsolescence fonctionnelle et l'obsolescence par changement de besoins de l'utilisateur ;
- l'**obsolescence économique** rassemble l'obsolescence fonctionnelle et l'obsolescence par défaillance.

L'obsolescence par défaillance peut également se retrouver sous le parapluie de l'obsolescence absolue, puisque le produit a atteint sa fin de vie technique. L'obsolescence fonctionnelle se rattache aussi bien à l'obsolescence technologique et économique qui représente deux motivations objectives de remplacement d'un bien par un autre.

Au niveau des autorités politiques, leur rôle dans le raccourcissement de la durée de vie est peu reconnu. Il est évoqué principalement dans les typologies de Burns (2010) et de Tollemer (2012). Leur influence demeure, cependant, importante comme en témoignent les stratégies mises en place pour inciter les consommateurs à choisir des produits efficaces d'un point de vue énergétique.

Alors qu'il est possible de rassembler, sur la base de leur similarité, les différentes définitions établies par les auteurs-clés de la littérature, une différence importante se manifeste au niveau de la place occupée par l'obsolescence programmée dans la fin de vie des produits. Certains auteurs, qui reconnaissent principalement l'influence du fabricant, positionnent l'obsolescence planifiée au cœur de leur typologie. C'est entre autres, le cas de Parkard, Guiltinan et Tollemer. Pour d'autres, l'obsolescence programmée n'est pas mentionnée dans leur modèle comme le suggère Heiskanen, Granberg, Cooper et Burns. Sur la base de ce constat, plusieurs questionnements émergent, à savoir : pour quelles raisons ces auteurs ne mentionnent pas l'obsolescence programmée dans leur typologie? Considèrent-ils que la mort programmée n'a pas d'influence sur le raccourcissement de la durée de vie des appareils ou que ce phénomène n'existe de existe pas?

En vue d'apporter des éléments de réponses aux diverses zones grises identifiées dans cette analyse des modèles, la prochaine section de l'article aborde une réflexion critique sur l'implication du fabricant, de l'utilisateur et des autorités politiques dans le raccourcissement de la durée de vies des appareils électroniques.

4. Réflexion critique sur l'implication du fabricant, de l'utilisateur et des autorités politiques dans la diminution de la durée de vie des produits électroniques

Malgré le fait que les typologies de l'obsolescence représentent un contexte théorique permettant de mieux cerner l'influence du consommateur, du fabricant et des autorités politiques, elles n'offrent pas une vision globale de la dynamique d'interaction entre ces trois acteurs et les différentes formes d'obsolescence. Pour mieux saisir la complexité de ces échanges, la figure 11 ci-contre représente les possibles interactions entre les acteurs influençant, à différents niveaux, la durée de vie des biens à caractère électronique. Ce modèle se base sur la définition de l'obsolescence absolue et relative de Cooper. L'obsolescence relative regroupe les différentes formes d'obsolescence psychologique, économique, technologique et écologique évoquées plus haut. L'obsolescence planifiée, qui n'est pas représentée dans la figure 11, peut se manifester au niveau de l'obsolescence absolue et relative en se basant sur la définition suivante : un ensemble de stratégies mises en œuvre par le fabricant afin qu'il puisse prédire la période au bout de laquelle un bien ne devrait plus être fonctionnel ou désiré par son usager (Cooper, 2010b; OCDE, 1982; Packard, 1962; Slade, 2006).

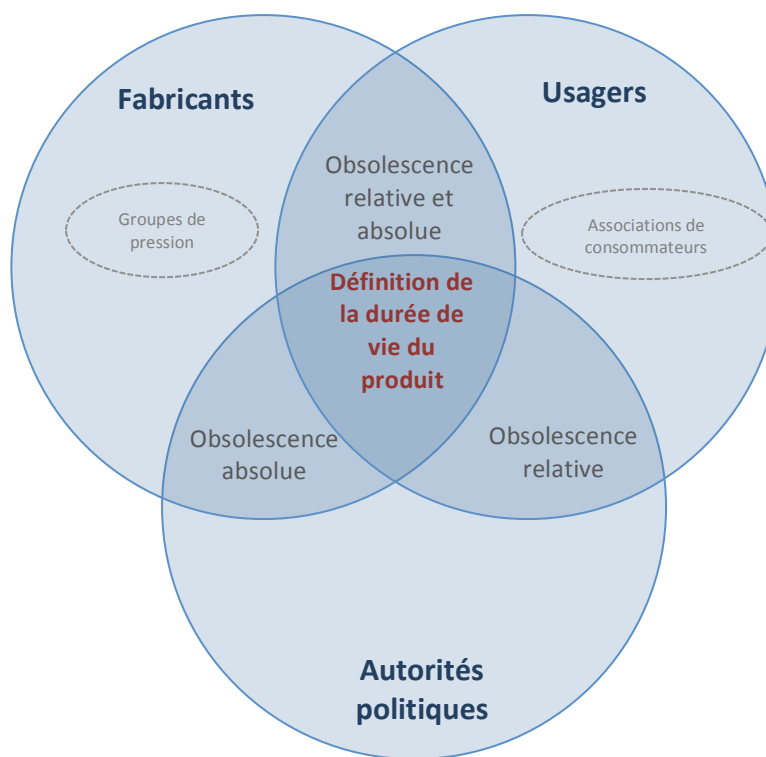


Figure 11 : Possibles interactions entre les acteurs influençant, à différents niveaux, la durée de vie des produits électroniques (modèle conceptuel 1)

Dans cette réflexion critique, l'influence du fabricant sera discutée, dans une première partie, sous le parapluie de l'obsolescence planifiée. L'implication du consommateur sera abordée, dans une seconde section, en lien avec l'obsolescence absolue et relative. Enfin, la responsabilité des autorités politiques est exposée, dans une dernière partie, *via* le cadre législatif et les mesures incitatives en vigueur qui peuvent engendrer l'obsolescence relative, dont principalement celle de nature écologique.

4.1. Le fabricant

Les stratégies d'obsolescence planifiée ayant une influence sur la fin de vie technique (ou obsolescence absolue) des produits seront discutées dans une première partie, puis celles ayant un impact sur la fin de vie prématurée (ou obsolescence relative) seront examinées dans une deuxième section.

4.1.1. L'influence de l'obsolescence programmée sur la fin de vie technique

Tel que la figure 11 le montre, le fabricant exerce une influence directe sur la durée de vie technique des biens. Ce type de durée de vie est conditionné par un ensemble de facteurs définis par le fabricant, tels que le choix des matériaux, l'assemblage des composants, la facilité de maintenance et de réparation. Ces facteurs ont une incidence directe sur la durée de vie technique d'un produit. Le fait que les choix du fabricant conditionnent la durée de vie technique des équipements laisse entrevoir la possibilité qu'il puisse intentionnellement la diminuer. C'est dans ce contexte que s'est développée une croyance populaire dans laquelle la durée de vie des biens serait planifiée par les fabricants et que cette dernière serait de plus en plus courte (Cooper, 2004). Le manque d'études et, par conséquent, de preuves sur le sujet mène à questionner l'existence de l'obsolescence planifiée. Pour alimenter cette réflexion, des exemples issus de la littérature sont présentés, puis discutés dans une perspective critique.

Pour illustrer l'obsolescence par défaut fonctionnel⁵⁹, le cas des condensateurs de téléviseurs est exposé. Selon Tollemer (2012), ces composants (sensibles aux températures élevées) seraient intentionnellement positionnés près des dissipateurs de chaleur, en vue d'accélérer leur fin de vie technique et, par la même occasion, celle de l'appareil en entier. Ce problème pourrait également être la conséquence des limites associées au design des téléviseurs. La finesse des écrans a rendu les transferts de chaleur plus importants entre les circuits électroniques du téléviseur, avec une diminution de la durée de vie des composants électroniques thermosensibles. Avec le raccourcissement du cycle de vie des produits, les délais de mise sur le marché (*time to market*) sont courts. Les bancs de tests, c'est-à-dire les essais qui visent à s'assurer que les téléviseurs fonctionnent correctement avant leur commercialisation, tout en répondant aux différentes spécifications techniques et sécuritaires, sont de courtes durées. En tenant compte de cette situation, il y a de fortes chances que le produit, une fois sur le marché, puisse présenter certaines défaillances. Ces défauts techniques, qui apparaissent généralement au cours de la première année d'utilisation, sont couverts par la garantie du fabricant et ont été corrigés sur les nouveaux modèles (Consumer Reports, 2013; Institut national de la consommation, 2013; Protégez-vous, 2013; Union des consommateurs, 2007).

L'obsolescence par incompatibilité se caractérise par la mise sur le marché de nouveaux produits (*hardware*) et logiciels (*software*) qui rendent obsolètes et, parfois même, inutilisables les versions antérieures. Comment qualifier de mort programmée ce type d'obsolescence puisqu'elle dépend des futures innovations technologiques, lesquelles sont difficiles à prévoir? En outre, même si l'intention des fabricants est de vendre les nouveaux produits qu'il met sur le marché, le consommateur joue un rôle central dans l'adoption ou le refus des innovations, tel qu'a pu le souligner Burns (2010). Les échecs commerciaux de plusieurs produits électroniques de la marque Apple, dont le Newton⁶⁰

59. Une des quatre formes d'obsolescence planifiée selon Tollemer (2012).

60. Assistant personnel tactile, considéré comme l'ancêtre de l'Ipod, fut un échec commercial à cause de problèmes techniques avec le logiciel interne et de son coût élevé (8 000\$ US).

(1993), le Pippin⁶¹ (1996) et la G4 Cube⁶² (2000), témoignent à juste titre de cette influence. Ces situations permettent de nuancer le rôle de l'obsolescence par incompatibilité en tant que stratégie menant à la mort programmée des biens. Cette forme d'obsolescence pourrait également être perçue comme un levier à l'innovation, permettant la mise sur le marché d'équipements plus performants, au lieu d'être considéré comme une forme d'obsolescence programmée.

Le faible taux de réparation est communément associé à une volonté du fabricant de raccourcir la durée de vie des équipements électroniques. Une des techniques serait d'arrêter la production des pièces détachées. Un produit n'ayant plus de pièces de rechange a plus de chance d'être mis au rebut en cas de problèmes techniques. Même si les producteurs employaient cette méthode, les résultats d'une enquête, menée auprès de 800 ménages britanniques, ont révélé que plus des deux tiers des personnes interrogées ne réparent jamais ou très rarement leurs appareils (Cooper et Mayers, 2000). En outre, si pour certains consommateurs, la disponibilité des pièces détachées est un critère important de sélection d'un équipement électronique, les fabricants de certains pays, dont la France, la Nouvelle-Zélande et l'Irlande, sont obligés d'informer les futurs acquéreurs de la durée de disponibilité de ces dernières (Assemblée Nationale, 2014; Twigg-Flesner, 2010). Dans ce contexte, on peut cependant se demander si le consommateur sera d'une part, porté à privilégier des produits dont les pièces détachées seront disponibles sur une longue durée et, d'autre part, s'il aura le réflexe de le faire réparer en cas de défaillance?

Parmi les autres exemples cités dans la littérature, l'indisponibilité et le manque d'universalité dans la conception des chargeurs des produits électroniques a conduit les fabricants à être soupçonné d'avoir recours à l'obsolescence planifiée (Tollemer, 2012). Dans l'univers très concurrentiel de l'électronique, les fabricants ne sont pas amenés à collaborer. Pour se différencier de leurs concurrents, une panoplie de modèles avec des connectiques différentes a été mise sur le marché. Dans le cas d'Apple, le changement

61. Console de jeux vidéo, possédant un lecteur de CD-ROM et permettant de naviguer sur Internet, a été fortement concurrencé par la Playstation de Sony d'où son faible succès.

62. Une unité centrale au design très singulier en forme de cube qui, du fait de sa faible puissance et de son prix d'achat élevé (1 800\$ US), n'a pas connu un réel succès.

de connectique à partir de l'iPhone 5 a été qualifié de mort programmée pour les anciens appareils, et ce, malgré l'existence d'un adaptateur et d'innovations au niveau du nouveau branchement. Pour pallier à la multiplication des connectiques, plusieurs fabricants ont déjà convergé vers le micro USB. Pour s'assurer que cette transition sera adoptée par tous les producteurs électroniques, le Parlement européen a instauré une directive sur l'adoption d'un chargeur universel pour les appareils radioélectriques (GPS, tablettes, téléphones portables) qui prendra effet dans deux ans (Parlement européen, 2013).

4.1.2. L'influence de l'obsolescence programmée sur la fin de vie prématurée

L'obsolescence planifiée ne vise pas uniquement à raccourcir la durée de vie technique des produits, tel qu'ont pu le mettre en évidence les différents exemples discutés plus tôt. Cette stratégie peut également agir sur la fin de vie prématurée (obsolescence relative). Précédemment, il avait été discuté de l'ambiguïté des responsabilités entre le fabricant et le consommateur dans le cas de l'obsolescence technologique et économique. Dépendamment des situations, l'utilisateur peut être tenté de posséder le produit dernier cri ou contraint d'en changer, car celui qu'il possède n'est plus compatible avec les technologies du moment. En ce qui a trait à l'obsolescence économique, l'utilisateur peut ignorer les possibilités de réparation de son appareil ou, au contraire, tenter une réparation dont le coût et le temps nécessaire pourront se révéler trop élevés en comparaison à l'acquisition d'un nouveau produit.

Dans ces deux cas de figure, il semble très complexe d'identifier les responsables de la fin de vie prématurée et présomptueux d'accuser le fabricant d'être à l'origine de la mise en œuvre de l'obsolescence planifiée, notamment à l'égard des exemples discutés dans la précédente partie. C'est d'ailleurs pour cette raison que l'obsolescence relative est située à l'intersection des responsabilités de l'utilisateur et du fabricant dans la figure 11.

4.1.3. En conclusion

Cet article met en lumière que certains choix faits par les fabricants peuvent trouver d'autres explications, dont les innovations technologiques, le design du produit et la

compétition entre les fabricants, qu'une simple intention de réduire la durée de vie des produits électroniques. Ce phénomène semble complexe à caractériser, notamment au niveau des produits électroniques, et peut être confondue avec diverses formes d'obsolescence. Plusieurs motivations, autres qu'une volonté des fabricants de raccourcir la durée de vie, peuvent être à l'origine du remplacement d'un équipement par un autre. La prochaine partie de l'article identifie les situations dans lesquelles l'utilisateur se départit de son appareil sous l'influence des différentes formes d'obsolescence.

4.2. L'utilisateur

Le rôle de l'utilisateur dans la diminution de la durée de vie des équipements électroniques est globalement peu documenté dans la littérature et son influence est généralement moins reconnue en comparaison à celle du fabricant, comme a pu le révéler la synthèse offerte par le tableau 5. Pourtant, les conclusions des travaux réalisés par Cooper, Evans et Guiltinan révèlent que la fin de vie technique (obsolescence absolue) exercerait moins d'influence sur la mise au rebut des appareils électroniques que la fin de vie prématurée (obsolescence relative). L'objectif de cette section est de souligner l'influence de l'utilisateur dans la baisse de la durée de vie des équipements électroniques. Pour ce faire, la première section exposera les situations dans lesquelles le consommateur pourrait influencer la fin de vie technique des appareils. Puis, son implication vis-à-vis de la fin de vie prématurée sera discutée dans une seconde partie.

4.2.1. L'influence de l'utilisateur sur la fin de vie technique

L'influence du fabricant dans la détermination de la durée de vie technique d'un appareil a été précédemment discutée (section 4.1.1.). En revanche, celle de l'utilisateur est peu évoquée, alors que la durée de vie technique d'un bien dépend entre autres, de sa fréquence et intensité d'utilisation et d'entretien. À titre d'exemple, la durée de vie technique d'une cartouche d'imprimante dépend de la qualité et du nombre d'impressions effectués par l'utilisateur. Lorsque la cartouche commence à avoir des niveaux d'encre bas, un message signal à l'utilisateur de la nécessité de la remplacer bientôt. Cette dernière situation est qualifiée d'obsolescence par notification, une forme

d'obsolescence planifiée selon Tollemer (2012). En considérant le fait que le nombre de pages pouvant être imprimé est généralement indiqué sur les cartouches et que cette dernière est jetable, peut-on réellement parler d'obsolescence programmée? N'y a-t-il pas un amalgame entre la durée de vie technique qui est communiquée au consommateur et l'obsolescence programmée?

Plusieurs études ont révélé que les consommateurs ne se comportent pas toujours de façon à favoriser la pérennité de leurs produits électroniques (Cooper, 1994, 2004; Evans et Cooper, 2010; Harrell et McConocha, 1992). Les résultats de ces différents travaux révèlent que les usagers, qui négligent l'entretien et la maintenance, sont davantage enclins à un changement périodique de leur bien plutôt qu'à l'identification d'opportunités de réparation pour prolonger leur durée de vie technique et les conserver. Un produit mal entretenu a plus de chance de se détériorer rapidement et, par conséquent, de voir sa durée de vie technique diminuée.

4.2.2. L'influence de l'utilisateur sur la fin de vie prématurée

La responsabilité de l'utilisateur dans la fin de vie prématurée a été principalement identifiée au niveau de l'obsolescence psychologique et les changements de situations personnelles et professionnelles, tel qu'a pu le révéler le tableau 5. Même si le fabricant doit répondre à des objectifs de profits croissants, en ayant recours à diverses tactiques commerciales comme le *marketing*, la décision de remplacement d'un bien par un autre est au final prise par l'utilisateur. En effet, malgré une très forte pression sociale, dont le besoin d'appartenance, l'influence de la mode et des tendances, particulièrement présente dans le secteur de l'électronique, c'est le consommateur qui fera le choix d'adopter un nouveau produit répondant mieux à ses désirs.

Le boom des ventes de téléviseurs à écran plat à partir de 2007 aux États-Unis (Matharu et Yanbing, 2009; Stevens et Gossey, 2009), puis progressivement dans les autres pays, illustre à juste titre la responsabilité de l'utilisateur dans la fin de vie prématurée. À cette période la transition de l'analogique vers le numérique n'avait pas encore eu lieu dans la plupart des pays développés. Par conséquent, la qualité d'image des écrans plats était

moins bonne que celle des écrans cathodiques, ce qui n'a pourtant pas empêché les consommateurs de se départir de leur modèle cathodique fonctionnel au profit d'un écran plat au design épuré.

Plusieurs études ont conclu que la décision de changement d'un produit par un nouveau n'est pas toujours rationnelle et est influencée par plusieurs facteurs, dont les normes sociales, les conventions esthétiques, l'influence l'entourage, la conception du produit, la marque et le prix, pour ne citer qu'eux (Cooper, 1994, 2004, 2013; Cooper et Mayers, 2000; Evans et Cooper, 2010; Harrell et McConocha, 1992). Aujourd'hui, le consommateur a développé une fascination pour la nouveauté et un véritable plaisir et désir de posséder des produits plus innovants (Chapman, 2009; Jackson, 2005b). Les responsabilités apparaissent de plus en plus partagées entre le fabricant et l'utilisateur dans la fin de vie prématurée. Le paradigme dans lequel les fabricants sont les principaux responsables de la diminution de la durée de vie *via* l'obsolescence planifiée apparaît moins réaliste à l'égard des situations actuelles d'élimination des produits.

4.2.3. En conclusion

Les situations d'élimination des biens à caractère électronique sont influencées par une multitude de facteurs qui se matérialisent dans les différentes formes d'obsolescence. Outre l'influence du fabricant qui est déjà reconnue au travers des divers types d'obsolescence, cette réflexion critique souligne le besoin de reconnaître également l'implication de l'utilisateur dans la diminution de la durée de vie technique et prématurée des équipements électroniques. Après avoir discuté du rôle respectif de l'utilisateur et du fabricant, la prochaine section explore les responsabilités des autorités politiques dans la baisse de la durée de vie des produits électroniques, par le biais du cadre législatif et des mesures qu'elles instaurent.

4.3. Les autorités politiques

Les autorités politiques ont une influence certes indirecte, mais qui n'en demeure pas moins importante, sur la durée de vie des appareils électroniques. À titre d'exemple, leur décision d'effectuer, au nom du progrès technologique, la transition du signal analogique

vers le numérique, dans la plupart des nations développées, a conduit à l'élimination massive des téléviseurs cathodiques (Cooper, 2010a; Crosbie, 2008). Le gouvernement américain offrait une subvention de 40\$ (USD) pour l'achat d'un adaptateur de téléviseur numérique afin d'encourager les ménages qui possédaient un téléviseur cathodique à le conserver (U. S. EPA, 2008). N'aurait-il pas été judicieux que les autorités politiques des autres pays développés s'inspirent de l'expérience américaine pour encourager les ménages à conserver leur téléviseur cathodique fonctionnel et limiter leur élimination prématurée?

Malgré la fin de vie prématurée des téléviseurs cathodiques dans les nations développées, cette décision politique a permis de diversifier l'offre de services et d'opter pour une meilleure qualité dans la transmission des programmes télévisuels. Cet exemple illustre comment une décision prise en amont par les autorités politiques peut avoir des répercussions en aval sur la durée de vie des produits électroniques. Dans ce genre de situation, les appareils sont victimes de fin de vie prématurée des appareils, comme le révèle la figure 11, que l'on peut qualifier d'obsolescence écologique ou réglementaire. On peut également noter, que même si cette influence n'est pas représentée dans la figure 11, la mise en œuvre de l'obsolescence écologique peut être le résultat d'une pression exercée par les associations de consommateurs sur les autorités politiques. La prolongation de la durée des garanties légales en est un exemple (ADEME, 2012b). En lien avec ce contexte, cette section aborde le rôle complexe des autorités politiques en matière de gestion de la durée de vie des produits électroniques.

4.3.1. Quels bénéfices environnementaux associés au remplacement des produits consommateurs d'énergie par de nouveaux à haut rendement énergétique?

Dans une perspective de développement durable, est-il préférable de remplacer un produit électronique fonctionnel par un nouveau plus efficient, lorsque l'on considère la fréquence élevée d'introduction de nouveaux modèles sur le marché et les impacts environnementaux associés à la fin de vie prématurée de l'ancien produit, tout comme les économies d'énergie réalisées grâce au nouveau? Cette question demeure entière à cause des nombreux paramètres devant être pris en considération.

Dans le cas de la transition vers le numérique, l'élimination prématurée d'un téléviseur cathodique est à l'origine d'impacts environnementaux liés à sa fin de vie, alors que sa conservation est responsable d'une consommation d'énergie plus importante par rapport à un écran plat de même taille. En outre, les innovations ayant permis de mettre sur le marché des téléviseurs à écrans plats peu encombrants, consommant moins d'énergie à format égal que le téléviseur cathodique, ont provoqué chez les consommateurs un engouement pour les modèles plus grands, annulant ainsi les économies d'énergie (Crosbie, 2008; Ressources naturelles Canada, 2011d). Ces grands écrans consomment plus d'électricité, en termes absolus, que les téléviseurs d'il y a 20 ans qui étaient alors plus petits (Ressources naturelles Canada, 2011d).

Généralement, les autorités politiques encouragent le remplacement d'un produit énergivore pour un nouveau moins énergivore (Cooper, 2010a). Dans ce contexte, des campagnes ont ainsi été menées pour inciter les foyers à remplacer leurs vieux réfrigérateurs ou véhicules par un nouveau. Pour le réfrigérateur, une analyse de cycle de vie s'intéressant uniquement à la consommation énergétique a conclu que son remplacement en vue du recyclage était préférable à une utilisation prolongée (Gutowski, Sahni, Boustani, et Graves, 2011). Néanmoins, l'achat d'un nouveau réfrigérateur moins énergivore, mais plus grand annulera le bénéfice environnemental escompté (Cooper, 2010b).

Ces exemples témoignent de l'influence du consommateur dans le choix d'un nouvel équipement, à savoir s'il va choisir un modèle énergie efficient, mais dont l'augmentation de la taille ou du nombre d'options risque d'avoir des répercussions sur l'environnement. Dans cette situation, quelle est l'efficacité réelle des campagnes instaurées par les autorités politiques visant à inciter les usagers à changer de biens pour des nouveaux plus efficaces? Ce questionnement souligne le besoin de prendre davantage en compte l'utilisateur dans la mise en œuvre des stratégies politiques visant à une meilleure gestion des produits électroniques.

4.3.2. Quel cadre légal pour un allongement de la durée de vie des produits électroniques?

Bien que les autorités politiques aient mis en place des leviers pour inciter les usagers à remplacer leurs appareils énergivores, en parallèle, des mesures non contraignantes incitant les fabricants, à prolonger la durée de vie des biens, ont été instaurées en vue de limiter la production de DEEE. Dans ce cas, les autorités politiques influencent, *via* la mise en œuvre d'un cadre légal, la durée de vie technique (obsolescence absolue) des biens, tel que le schématise la figure 11. On peut également noter que, même si cette influence n'est pas représentée dans la figure 11, les fabricants exercent eux aussi une influence sur la durée de vie technique des biens par le biais des groupes de pression (*lobbies*) de l'industrie de l'électronique, comme l'a mentionné Burns (2009).

La directive-cadre *Energy-related Product* (ErP), ayant pour objectif de réduire les impacts environnementaux associés aux produits consommateurs d'énergie, tout au long du cycle de vie, a été instaurée en 2005 par l'Union européenne (Ongondo et coll., 2011). À ce jour, cette directive a principalement permis d'améliorer, *via* des mesures contraignantes, l'efficacité énergétique de certains produits (Crosbie, 2008). D'autres critères, visant à augmenter la durée de vie, par le biais d'une durée de vie minimum garantie, la facilité de mise à jour, d'entretien et de réparation, ont été définis (Cooper, 2010a, 2013). N'étant pas obligatoires et impliquant de profondes modifications au niveau de la conception des produits, les mesures prévoyant un allongement de la durée de vie des produits offrent des résultats mitigés.

Malgré les dommages environnementaux engendrés par la production et la consommation croissante de produits électroniques, dont la durée d'utilisation est de plus en plus courte, aucune disposition légale n'oblige actuellement les fabricants à augmenter la durée de vie des produits électroniques. La Belgique mérite, cependant, d'être citée en tant qu'exemple puisqu'il s'agit du premier pays à avoir adopté un texte législatif en février 2012 qui traite de façon spécifique de l'obsolescence programmée. Ce texte, qui se fonde sur les objectifs fixés par la directive ErP, établit un lien direct entre la durée de vie des produits et les impacts sur l'environnement. Plus spécifiquement, il met en évidence le fait que la courte durée de vie des produits favorise

la surconsommation et que la surconsommation a des répercussions sur l'environnement (Tollemmer, 2012).

Ce texte belge, dont le principal objectif est de décourager la commercialisation de biens, dont la durée de vie a été délibérément limitée, ne permet, cependant, pas d'interdire la mise sur le marché de produits à durée de vie planifiée. Comme l'explique Tollemmer (2012) : « Il reste à déterminer comment ce texte pourrait être mis en application, par quelles manœuvres il serait possible de prévenir l'obsolescence programmée et de décourager la commercialisation de produits touchés par cette pratique » (p. 86). Cette situation confirme les précédentes conclusions où il était souligné que l'obsolescence programmée est un phénomène très complexe à caractériser et identifier, notamment au niveau des équipements électroniques, expliquant probablement les raisons pour lesquelles les autorités politiques éprouvent elles-mêmes des difficultés à mettre en œuvre des mesures efficaces.

5. Quels outils pour une meilleure gestion de la durée de vie des produits électroniques?

Alors que le cadre légal mis en œuvre à ce jour, et visant principalement les fabricants, n'ait pas encore démontré une réelle efficacité, d'autres possibilités pourraient être explorées et permettre de mieux légiférer sur la durée de vie des produits. Plusieurs recherches ont été effectuées en vue de proposer diverses mesures favorisant la longévité des appareils (Cooper, 2013; Jackson, 2005a; OCDE, 1982; WRAP, 2012). Des orientations, telles qu'imposer un standard minimum de performance relatif à la durée de vie ou instaurer un affichage environnemental de la durée de vie, représentent des outils que les autorités politiques pourraient utiliser pour agir sur la durée de vie technique des produits électroniques, tout en plaçant l'utilisateur au cœur de leur stratégie. Cooper (2013) explique que communiquer au consommateur des informations, de nature environnementale, sur les produits qu'il convoite pourra le mener à effectuer des choix plus éclairés, ce qui permettra d'ouvrir la voie aux produits écologiques. Cette section vise à explorer succinctement les pistes potentielles que représentent certains outils de politique environnementale.

Un standard minimum de performance relatif à la durée de vie pourrait être défini sous la forme d'une date indiquant sur le produit « ne pas jeter avant ». Il s'agirait d'un processus inverse à celui de l'obsolescence planifiée (ou par péremption) où le fabricant devra prévoir la période minimale jusqu'à laquelle l'appareil devra fonctionner. En se basant sur le fait que l'obsolescence relative est généralement responsable de la mise au rebut de bien plus de produits électroniques que l'obsolescence absolue, le but de ce type de date serait d'encourager les usagers à utiliser leurs appareils plus longtemps. Un autre instrument, visant à informer le consommateur de la robustesse des appareils, est l'affichage de la durée de vie des produits électroniques sous la forme du nombre d'heure ou de cycle d'utilisation selon le produit (ADEME, 2012b). Cet instrument pourrait être pertinent dans le contexte d'acquisition des équipements électroniques, car d'après Cooper (2004) le prix d'achat n'indique pas s'ils sont robustes ou pas.

Bien que présenté comme deux outils distincts, l'affichage environnemental et le standard minimum de performance, tendent globalement vers le même objectif qui est d'inciter le consommateur à considérer la durée de vie en tant que critère de sélection. À un état encore embryonnaire, les enjeux entourant ces deux instruments doivent être davantage explorés par le biais d'autres recherches afin de mieux comprendre celui qui serait le plus efficace en tant que stratégie de politique environnementale. Les questionnements suivants devront également être abordés : sur quel type de durée de vie (durée de détention, durée d'usage, durée normative) doit se baser ces instruments? Quelle unité fonctionnelle (nombre d'heures de fonctionnement et de veille, nombre de cycles) doit être utilisée pour définir la durée de vie de chaque produit électronique? La durée de vie des batteries présentes dans plusieurs biens électroniques doit-elle être intégrée dans le calcul de la durée d'usage?

2.2.3. Conclusion à l'article n°1

Cette recherche met en évidence le fait que l'influence des différents acteurs au niveau du raccourcissement de la durée de vie est complexe à cerner. La détermination de la durée de vie d'un produit se fait sous l'influence d'une multitude de facteurs qui sont

déterminés par l'utilisateur, le fabricant et les autorités politiques. Les résultats, issus d'une analyse de la littérature, révèlent comment certains choix effectués par les fabricants au niveau de la conception et de la production des équipements électroniques peuvent trouver d'autres explications (innovations technologiques, design du produit, compétition entre les fabricants) qu'une simple intention de réduire la durée de vie des produits électroniques.

En outre, cet article souligne également que le cadre législatif en vigueur, relatif à l'extension de la durée de vie des produits électroniques, offre des résultats mitigés. Ces derniers peuvent s'expliquer, en partie, par le fait que la politique actuelle repose principalement sur les fabricants. Les autorités politiques devraient davantage reconnaître l'influence de l'utilisateur dans la diminution de la durée de vie des appareils, et l'utiliser, de façon positive, en le plaçant au cœur des futurs règlements et stratégies afin de tendre vers une gestion plus durable des biens à caractère électronique. À cette fin, un standard minimum de performance relatif à la durée de vie et l'affichage environnemental de la durée de vie des biens à caractère électroniques sont proposés comme des pistes à explorer.

Conclusion

Ce deuxième chapitre démontre comment l'utilisateur, de par son comportement et ses choix, peut être à l'origine d'impacts environnementaux au niveau de la phase d'usage. Le premier article de cette thèse met en lumière, à travers l'exemple de la diminution de la durée de vie, l'influence respective de l'utilisateur, du producteur et des autorités politiques. En lien les recommandations de ce premier article, les autorités politiques devraient à l'avenir élaborer des stratégies et règlements qui reconnaissent l'influence de cet acteur, notamment dans la diminution de la durée de vie. Certains outils, tels que la mise en place d'une écocontribution lors de l'achat d'un équipement électronique neuf instauré en 2006 dans de nombreux pays européens et en 2012 au Québec, témoignent d'une volonté des autorités politiques de responsabiliser les usagers vis-à-vis de la gestion en fin de vie des produits électroniques.

Des recherches supplémentaires doivent être, cependant, effectuées pour identifier d'autres instruments de politique environnementale qui permettraient au consommateur d'être mieux informé au niveau des choix qu'il effectue, et ce, à chaque sous-étape de la phase d'usage d'un produit électronique. C'est pour proposer des outils pertinents que cette recherche vise à explorer les pratiques de l'utilisateur au-delà du comportement d'élimination prématurée des produits électroniques. Plus spécifiquement, cette étude a pour objectif d'identifier les impacts environnementaux découlant du comportement de l'utilisateur, depuis l'acquisition d'un téléviseur jusqu'à son élimination. Le chapitre 3 expose justement, par le biais de la question de recherche et des objectifs, l'approche méthodologique adoptée.

Chapitre 3

APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

Question de recherche et objectifs, choix de l'étude de cas, outils de collecte et d'analyse des données, limites méthodologiques et considérations éthiques

Introduction

Grâce à la baisse des coûts de production, une part croissante des foyers peut désormais s'équiper d'appareils électroniques. En 2009, on recensait 6.9 milliards d'habitants, dont un peu moins de la moitié (3 milliards) disposait d'un pouvoir d'achat suffisant pour acquérir des équipements électroniques (Lueckefett, 2012). En 2039, la population atteindra 9 milliards d'habitants, dont 4.5 milliards pourront s'offrir des appareils électroniques, soit un peu plus que 50% des gens (Hieronymi, 2012). Au regard, des divers impacts engendrés par la production et consommation croissantes d'équipements électroniques, tel qu'à pu le relater le chapitre 1, tout comme la diminution de la durée de vie des appareils évoquée au chapitre 2, il devient important de mieux comprendre comment l'utilisateur interagit avec ses biens au cours de la phase d'achat, d'utilisation, de réparation et de mise au rebut.

Peu d'études offrent à ce jour une vision globale des enjeux entourant la phase d'usage des produits électroniques. Des recherches ont été réalisées sur les raisons et les motivations se cachant derrière l'acquisition de produits (Puccinelli et coll., 2009; Van Nes et Cramer, 2008; Yudha et Hudrasyah, 2013), pendant que d'autres études s'intéressaient à la façon dont les appareils électroniques étaient utilisés (Bhamra et coll., 2011; Crosbie, 2008; Pierce et coll., 2010; Røpke, Haunstrup Christensen, et Ole Jensen, 2009), puis entretenus et réparés (McCollough, 2009, 2010; WRAP, 2012). Plusieurs chercheurs ont documenté le comportement d'élimination des biens par l'utilisateur (Cooper et Mayers, 2000; Harrell et McConocha, 1992; Van Nes et Cramer, 2005). Ces recherches étaient généralement focalisées sur une des sous-étapes de la phase d'usage d'un produit. Cette recherche propose de réaliser une analyse globale des pratiques de l'utilisateur, à travers un même produit électronique, depuis son acquisition jusqu'à son élimination. Le principal objectif de cette recherche est d'offrir un regard systémique sur l'ensemble des sous-étapes de la phase d'usage d'un produit électronique, en vue de formuler des recommandations à destination des autorités politiques qui permettront de minimiser les impacts environnementaux de cette étape du cycle de vie.

Avant de présenter l'approche méthodologique générale utilisée dans cette thèse, la première section de ce chapitre exposera la question de recherche et les objectifs de l'étude. La deuxième section vise à justifier le choix du téléviseur comme étude de cas, tant du point de vue méthodologique que de la sélection de ce produit. Puis, une troisième partie sera consacrée aux outils de collecte et d'analyse de données utilisés dans le cadre de cette thèse. Ensuite, les avantages et limites de ces outils seront discutés dans une quatrième partie. Enfin, la dernière section abordera les considérations éthiques devant être prises dans toute recherche menée auprès d'êtres humains.

3.1. La question de recherche et les objectifs de l'étude

La question de recherche découle du contexte présenté dans le chapitre 1 et de la problématique de recherche exposée au chapitre 2. La formulation de cette question va déterminer les autres étapes de la recherche, à savoir les objectifs et l'approche

méthodologique. Pour mieux contextualiser la question de recherche, voici une synthèse des principaux enjeux entourant les produits électroniques abordés au cours des deux précédents chapitres :

- le taux de pénétration élevé sur les marchés internationaux de produits électroniques, dont la durée de vie est généralement courte, a entraîné une production considérable de DEEE. Ces déchets électroniques sont à l'origine d'impacts environnementaux, sociaux et éthiques se matérialisant sur l'ensemble du cycle de vie du produit. En amont, la pression exercée par l'industrie asiatique pour obtenir les matières premières nécessaires à la fabrication des biens électroniques est à l'origine de conflits géopolitiques (Cooper, 2013; Gossey, 2009; Grossman, 2007). En aval, des DEEE sont enfouis, incinérés ou envoyés illégalement vers les pays émergents pour un recyclage informel par les populations locales (Park, 2005; Røpke, 2012; Slade, 2006). C'est en réponse à ce contexte préoccupant que l'Union européenne a adopté en 2003 un cadre législatif, composé de plusieurs directives (DEEE, ErP, RoHS), visant à minimiser les impacts environnementaux associés à l'ensemble du cycle de vie des appareils électroniques. Le modèle européen, qui a servi d'exemple à d'autres pays comme le Canada, a permis d'accroître la proportion de déchets recyclés par les États membres, tout en minimisant la pollution associée à la production des équipements électroniques dans les pays asiatiques;
- les bénéfices escomptés par la mise en œuvre de ce cadre législatif, s'adressant principalement aux fabricants, ont été annulés par l'augmentation continue de la consommation de biens électroniques à l'échelle mondiale (European Environment Agency, 2012). Depuis ce contexte, il semble nécessaire de s'intéresser, d'un peu plus près, aux dégradations environnementales associées à la phase de consommation (appelée phase d'usage dans le cycle de vie d'un produit) qui demeurent à ce jour peu prise en compte par les autorités politiques. Le chapitre 2, consacré à l'étude de la phase d'usage, met en évidence, à travers les différentes sous-étapes de la phase d'usage d'un équipement électronique, les situations au cours desquelles le comportement de l'utilisateur peut être préjudiciable sur l'environnement. Le premier article de cette

thèse, assurant l’ancrage théorique de la problématique, souligne que l’usager, souvent considéré comme une victime de l’obsolescence, serait dans certaines situations l’un des instigateurs de la baisse de la durée de vie des biens.

Sur la base des différents enjeux résumés ci-dessus, les autorités politiques devraient davantage s’intéresser à l’influence de l’usager depuis l’acquisition du bien jusqu’à son élimination finale, ainsi qu’aux impacts environnementaux qui découlent de son comportement. En considérant ces enjeux, la question de recherche est la suivante : **quelles sont les recommandations à destination des autorités politiques qui pourraient permettre une minimisation des impacts environnementaux de la phase d’usage des produits électroniques?** En d’autres mots, le principal objectif de cette recherche est d’explorer les sous-étapes de la phase d’usage d’un produit électronique en vue de formuler des recommandations à destination des autorités politiques qui permettront de minimiser les impacts environnementaux de cette étape du cycle de vie. Le téléviseur a été retenu comme étude de cas pour répondre à la question de recherche.

À l’égard de ce principal objectif, cette recherche se décline en deux sous-objectifs, tel que le montre la figure 12 ci-dessous :

- 1) décrire les pratiques de l’usager au cours de la phase d’achat, d’utilisation, de réparation et de mise au rebut d’un téléviseur. Étant donné que l’étude de cas porte sur les téléviseurs, la phase de maintenance n’a pas été étudiée, car elle n’existe pas pour cet appareil, ainsi que pour la plupart des équipements appartenant à la famille des TIC;
- 2) documenter l’expérience des réparateurs afin d’explorer les freins et les leviers liés à la réparation des téléviseurs;

Sur la base des informations recueillies auprès des usagers et réparateurs, des recommandations à destination des autorités politiques sont faites dans l’optique de minimiser les impacts environnementaux de la phase d’usage.

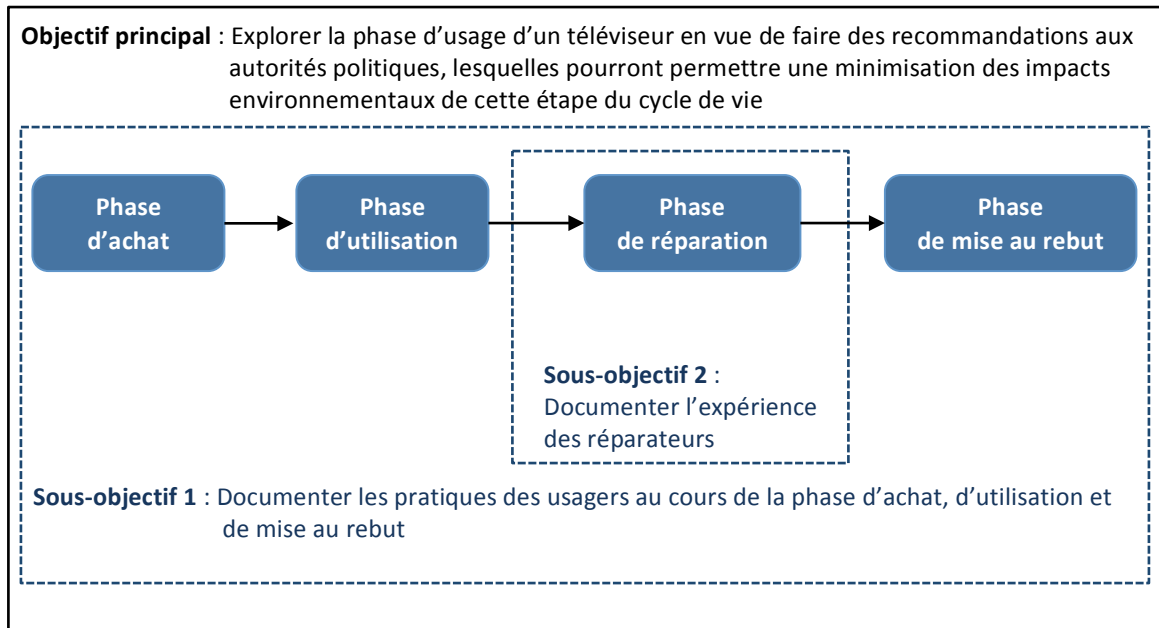


Figure 12 : Sous-objectifs de l'étude

Dans le cadre de cette étude, deux principaux acteurs ont été choisis pour documenter la phase d'usage d'un téléviseur. L'utilisateur demeure un acteur incontournable directement impliqué dans toutes les sous-étapes de la phase d'usage d'un appareil électronique. Selon ces étapes, il peut être qualifié d'acheteur, de consommateur, d'utilisateur ou de propriétaire du produit. Le terme « usager » sera préféré dans cette recherche. Le réparateur, quant à lui, est le principal acteur de la phase de réparation. Identifier les leviers à la réparation permettra d'offrir des éléments de compréhension en vue de retarder la mise au rebut des équipements électroniques, de réduire le gaspillage des ressources, et de dynamiser certains secteurs d'activité comme celui des pièces détachées et des produits de seconde main (Cooper, 2004, 2013). Une étude de cas sur les téléviseurs est réalisée dans le cadre de cette recherche. Ce choix méthodologique, ainsi que la sélection du téléviseur en tant que produit électronique, sont discutés dans la prochaine section.

3.2. L'étude de cas

3.2.1. Pourquoi une étude de cas comme stratégie de recherche?

Comme son nom le suggère, l'étude de cas se penche sur une unité particulière (Roy, 2009). Ce cas peut être un programme, une institution, une organisation, un événement, un groupe ou un ensemble d'individus sélectionné de façon non aléatoire (Fortin, Côté, et Fillion, 2010; Roy, 2009; Yin, 2003). Très présente en sociologie et en anthropologie, l'étude de cas offre une description exhaustive et une analyse complète d'un cas sélectionné (Fortin et coll., 2010). Cette approche vise à comprendre en profondeur un ou plusieurs aspects d'un seul cas ou de différents cas (Creswell, 2007; Roy, 2009). Que ce soit une étude de cas unique ou multiple, l'objectif est de mieux saisir la dynamique interne de chaque cas et ses interactions dans un contexte précis. Le choix de l'étude de cas et ses limites sont généralement définis à partir des objectifs de la recherche (Creswell, 2007). Dans la présente recherche, il semblait peu judicieux d'étudier plusieurs produits électroniques, car les études soulignent que le comportement de l'utilisateur au cours des différentes sous-étapes de la phase d'usage est différent d'une catégorie de produits à une autre, voire même d'un équipement électronique à un autre (Cooper, 2004; Guiltinan, 2008; Harrell et McConocha, 1992; Van Nes et Cramer, 2008). Il a donc été pertinent de sélectionner un seul produit qui pourrait potentiellement illustrer certaines problématiques communes à d'autres équipements électroniques.

Outre la sélection d'un objet d'étude en particulier, l'étude de cas ne se limite pas à cette singularité. Cet outil est utilisé pour son caractère exploratoire qui permet, par le biais de son approche inductive, d'étudier en profondeur des phénomènes nouveaux ou difficiles à mesurer et vérifier par des hypothèses (Roy, 2009; Yin, 2003). La présente recherche visait à documenter l'expérience des usagers et des réparateurs au cours des différentes sous-étapes de la phase d'usage d'un produit électronique. L'étude de cas fait généralement appel à des outils de collecte de données qualitatives, tels que les entrevues et les observations participantes, mais il n'est pas rare que des instruments quantitatifs soient utilisés comme le sondage (Creswell, 2007; Roy, 2009). C'est d'ailleurs pour cette raison que les chercheurs s'entendent à dire que l'étude de cas n'est pas une méthode en soi, mais plutôt une approche ou une stratégie méthodologique

faisant appel à plusieurs méthodes (Roy, 2009, p. 202). La présente étude de cas sur les téléviseurs a permis de décrire l'expérience des usagers et réparateurs par le biais d'entrevues semi-dirigées. L'étude de cas fait partie des stratégies de recherche dites « intensives » dans le sens où elle observe une multitude de variables chez un nombre réduit d'individus permettant ainsi de mieux comprendre les relations de cause à effet (Roy, 2009).

L'un des principaux défis pour le chercheur qui utilise l'étude de cas est de faire valoir la pertinence de ses travaux au-delà de son cas. Habituellement, cette pertinence se mesure par la capacité de l'étude de dégager des conclusions qui dépassent le cas (voir validité externe p. 135) et qui sont dans une certaine mesure généralisables à une réalité plus large (Roy, 2009, p. 214). Plusieurs chercheurs restent cependant réticents à cette pratique, car chaque cas est circonscrit à un contexte particulier et le processus de généralisation n'est pas toujours pertinent (Creswell, 2007). Des conclusions trop générales risquent de ne rien apporter de concret à la contribution des connaissances scientifiques, alors que des conclusions qui s'appliquent uniquement à un cas particulier peuvent aussi limiter la recherche. Idéalement, la chercheuse devra formuler des clés d'explication qui pourront potentiellement s'appliquer à des cas ou des circonstances différents (Roy, 2009). Dans le cadre de cette recherche, les connaissances produites ont pour objectif de formuler des recommandations destinées aux autorités politiques en vue de réduire les impacts environnementaux associés à l'achat, l'utilisation, la réparation et la mise au rebut d'un téléviseur. La capacité à généraliser ces conclusions à d'autres produits que le téléviseur dépend en grande partie du choix de l'étude de cas et des résultats. Ce choix doit être cohérent avec les objectifs de la recherche et doit également considérer le contexte social, économique et environnemental du moment. La prochaine section vise justement à expliquer les raisons pour lesquelles le téléviseur a été sélectionné comme cas d'étude dans cette recherche.

3.2.2 Pourquoi le téléviseur?

Roy (2009) rappelle que la sélection d'un cas se fait par rapport à son caractère révélateur, son potentiel de découverte ou par l'opportunité qu'il présente d'étudier un

phénomène en temps réel (p. 215). En tenant compte de ses propos, la sélection du téléviseur comme cas dans cette recherche se justifiait premièrement par le fait que cet appareil illustre des enjeux partagés par plusieurs équipements électroniques, notamment les fréquentes innovations technologiques, la baisse de prix d'acquisition, et l'influence de la mode sur les choix effectués par l'utilisateur, autant de facteurs facilitant le remplacement des produits et, par conséquent, entraînant une diminution de leur durée de vie. Le téléviseur représente un produit particulièrement intéressant pour explorer l'influence des différentes formes d'obsolescences sur la décision de remplacement d'un appareil par un autre. Il existe très peu d'études de caractérisation des appareils électroniques mis au rebut par le secteur résidentiel. Une des seules études sur le sujet, datant de 2005, réalisée par le PNUE soulignait que les téléviseurs représentaient 10% du poids total des DEEE⁶³ produits dans le monde (PNUE, 2005). Ce chiffre est probablement plus élevé aujourd'hui en considérant les différentes innovations technologiques que le téléviseur a subies notamment avec la mise sur le marché des écrans plats. Il n'y a pas d'études publiées au Québec qui annoncent les quantités de DEEE produits annuellement par les ménages et qui caractérisent ces DEEE. Une deuxième raison sous-jacente au choix du téléviseur s'expliquait par la conjoncture de l'époque autour du téléviseur. Pour des raisons liées au progrès technologique, les gouvernements des pays développés ont débuté dès 2006 le passage du signal analogique au numérique. Au niveau de l'utilisateur, cette transition de signal a été à l'origine de la fin de vie prématurée des téléviseurs cathodiques, moins adaptés et performants que les écrans plats dans de nombreuses nations développées (Crosbie, 2008; Røpke, 2012). Une étude de Recyc-Québec sur les résidus des technologies de l'information et des communications révélait qu'il s'était produit entre 2007 et 2009 une augmentation de 8% des ventes de téléviseurs au Québec (Recyc-Québec, 2009). Bien qu'aucun chiffre n'ait été publié par Recyc-Québec suite au passage vers le numérique, il est probable de croire qu'il y a eu une mise au rebut importante des téléviseurs cathodiques et une augmentation des ventes d'écran plat, comme ce fut le cas dans

63. Dans cette étude, les réfrigérateurs représentent 20% du total des DEEE produits annuellement, les télévisions et les écrans 10% chacun, l'électronique et les équipements d'information et de communication 15% chacun et une dernière catégorie nommée « autres appareils domestiques » représente 30% (PNUE, 2005).

d'autres pays développés. En considérant le retour d'expériences d'autres pays, il était particulièrement opportun de réaliser une étude de cas sur le téléviseur au Québec et ce, malgré le manque d'études sur le sujet. Outre les motivations déjà citées, d'autres raisons appartenant au contexte social, environnemental et économique légitimaient le choix du téléviseur et sont présentées ci-dessous.

Le téléviseur, tout comme le réfrigérateur, le lave-linge et le four font, depuis longtemps, partie de l'équipement de base des foyers. Ces appareils ont été optimisés par les innovations techniques, mais également esthétiques, d'ailleurs Lacroix (1999) décrivait ces changements autour du téléviseur de la manière suivante: « [à] l'appareil habillé d'un meuble rondouillard, intrus, énigmatique et dérangeant a succédé un appareil sophistiqué aux lignes épurées et froides, un appareil dépouillé d'habit-meuble, presque sans cadre et qui ne laisse à la perception de l'auditeur que l'image » (p. 5). Séduits par le faible encombrement des téléviseurs à écran plat, les consommateurs les ont rapidement adoptés. Les avantages et les performances de ces nouvelles technologies ne sont plus à prouver, même si certains auteurs s'accordent à dire que les télévisions à écran plat ont une durée de vie technique plus faible que les télévisions cathodiques (Magoun, 2007). D'autres affirment au contraire que la durée de vie des écrans plats⁶⁴ serait supérieure à celle des cathodiques (Hischier et Baudin, 2010; Socolof et coll., 2005). Les données sur la durée de vie des téléviseurs sont souvent imprécises, voire même contradictoires, d'une étude à l'autre. Ces divergences peuvent s'expliquer par les différentes hypothèses faites dans les schémas d'usage, telles que le nombre d'heures d'utilisation, le temps en mode veille, etc.

Les innovations technologiques qui se sont opérées autour du téléviseur ont eu des répercussions sociales en ouvrant la voie à de nouvelles activités, telles qu'écouter la radio ou regarder des photos. Bien que l'expérience d'information et de divertissement de l'utilisateur ait été améliorée par ces innovations, elles sont responsables d'une augmentation de la consommation d'électricité (IEA, 2009). Écouter la radio sur un

64. Hischier et Baudin (2010) affirment que la durée de vie d'un téléviseur plasma serait de 60 000 heures avec une perte de 50% de luminosité après 30 000 heures de fonctionnement. Socolof et coll. (2005) expliquent que la durée de vie d'un écran LCD serait de 45 000 heures et celle d'une cathodique de 15 000 heures.

téléviseur consommerait dix fois plus d'énergie que de le faire avec un poste de radio (IEA, 2009). Un autre facteur responsable de cette hausse de la consommation d'électricité est le temps passé devant le téléviseur par les usagers qui n'a fait qu'augmenter. Il a doublé en dix ans aux États-Unis et cette tendance est suivie par de nombreux autres pays développés (IEA, 2009). Par ailleurs, la télévision est couplée à de multiples appareils (haut-parleurs, lecteur de *Digital Versatile Disc* (DVD), décodeur-enregistreur) ce qui intensifie la demande en énergie (IEA, 2009). Les enjeux environnementaux et sociaux associés à ces innovations n'ont pas été pleinement évalués tant leur rythme de développement a été rapide et concomitant à l'arrivée de nouveaux services, tels que les chaînes en Haute Définition (HD) (IEA, 2009). Le téléviseur représente un excellent cas d'étude pour mieux comprendre l'impact environnemental et social lié à l'influence des innovations technologiques sur le comportement des usagers.

Avec la mise sur le marché des écrans plats, et principalement avec la baisse de leur prix d'achat, la plupart des ménages qui possédaient des téléviseurs cathodiques les ont progressivement remplacés. La télévision est l'un des premiers marchés de l'électronique grand public dominés par les constructeurs asiatiques, comme Sony, Fujitsu, Sharp et Samsung. Alors que l'industrie des téléviseurs à écran plat représentait un marché de 115 milliards de dollars en 2008, on estime qu'elle représentera 200 milliards de dollars en 2016 (Matharu et Yanbing, 2009). À la fin des années 90, les premiers téléviseurs à écran plat n'ont pas remporté de réel succès, car ils étaient dispendieux lors de leurs mises sur le marché. Aux États-Unis, le premier pic de vente de télévisions à écran plat s'est produit en 2006 après l'Action de grâce (Magoun, 2007). Depuis, leur vente n'a cessé de croître, ce qui a permis de baisser à partir de 2007 leur prix offrant ainsi la possibilité à davantage de foyers d'en acquérir (Crosbie, 2008). Il faut également souligner que les événements sportifs, tels que la Coupe du monde de football, les Jeux olympiques et le Super Bowl, ont contribué et contribuent toujours à faire augmenter les ventes de téléviseurs. L'exemple d'un grand distributeur français illustre bien cette tendance, puisqu'il avait fait le pari de rembourser 100% des télévisions vendues en mai 2010, si la France gagnait la Coupe du monde de football, 50% si elle allait en finale et 25% si elle atteignait la demi-finale (HD Motion, 2010).

Dans cette optique, le distributeur ne mise pas seulement sur la vente d'un grand nombre de téléviseurs, mais aussi celle d'équipements périphériques⁶⁵, comme des haut-parleurs, un lecteur DVD, etc. Outre ces événements sportifs, la transition vers le numérique offrant plus de services a également intensifié les ventes d'écrans plats.

Aujourd'hui, les marges unitaires des fabricants sont faibles et les bénéfices sont principalement réalisés sur la quantité de télévisions vendues (Matharu et Yanbing, 2009). Avec la chute des prix des téléviseurs et de nombreux autres appareils électroniques, la réparation n'est pas un marché lucratif pour les fabricants. Le coût de certaines pièces détachées est très élevé et peut parfois dépasser le prix d'achat d'un nouveau bien (WRAP, 2012). Ce contexte, conjugué au besoin de l'utilisateur de posséder les produits dernier cri, est en train de favoriser l'instauration d'une culture du jetable au niveau des appareils électroniques. De moins en moins d'utilisateurs tentent une réparation (Cooper, 2004, 2010b) déduisant d'eux-mêmes qu'il sera plus rentable d'acquérir un nouvel appareil. Alors que des études montrent qu'il réside un véritable potentiel de réparation parmi les produits éliminés par les usagers (Cooper, 2004; Evans et Cooper, 2010), il devient pertinent d'étudier les freins entourant la réparation des téléviseurs afin de mieux cerner les leviers qui inciteront l'utilisateur à faire réparer.

Considérée comme le média de masse le plus populaire, terme qu'elle recouvre parfois à elle seule, la télévision joue un rôle central dans le divertissement et la diffusion de l'information. On recensait, il y a une dizaine d'années, un téléviseur pour quatre êtres humains (IPTV, 2003). Au Canada, 98% des ménages possèdent au moins une télévision (Statistique Canada, 2008), ce qui en fait un des appareils les plus populaires et répandus dans les foyers (Hischier et Baudin, 2010). Avec une tendance de plus en plus individuelle dans son utilisation due, en partie, à la diversification des programmes télévisuels, il n'est aujourd'hui pas rare qu'un foyer des pays développés possède deux à trois téléviseurs (IEA, 2009). En effet, 99% des ménages québécois ont une télévision, dont 38% en possèdent une seule, 35% deux et 26% en possèdent trois et plus

65. On entend par équipements périphériques ou satellites, les appareils électroniques qui sont situés à l'extérieur du téléviseur et qui vont être connectés à ce dernier à l'aide d'un câble de connexion ou en réseau en vue d'améliorer ou de compléter les fonctionnalités du téléviseur.

(Statistique Canada, 2008). En considérant les différents enjeux entourant le téléviseur, il semble de plus en plus important de documenter comment l'utilisateur achète, utilise, répare et met au rebut cet appareil occupant une place singulière dans les ménages. Pour répondre à cet objectif, la prochaine section de ce chapitre méthodologique présente les outils de collecte et d'analyse des données utilisés pour mener cette recherche.

3.3. Les outils de collecte et d'analyse de données

L'approche de recherche qualitative est la stratégie méthodologique utilisée pour répondre aux objectifs de cette étude. Elle est particulièrement utile pour comprendre les perceptions et les sentiments des personnes (Fortin et coll., 2010, p. 14). Cette démarche est adéquate dans le cadre de cette étude qui vise à documenter les pratiques des usagers et des réparateurs au cours des différentes sous-étapes de la phase d'usage d'un téléviseur. La recherche qualitative fait appel à un raisonnement inductif qui se base sur une analyse minutieuse des situations individuelles et qui évolue vers des énoncés généraux pour expliquer la cause d'un phénomène (Fortin et coll., 2010, p. 14). Sur la base des témoignages partagés par les usagers et réparateurs, la chercheuse formulera des recommandations à destination des autorités politiques en matière de réduction des impacts environnementaux se rattachant à la phase d'usage du téléviseur, puis pour les produits électroniques en général. Cette démarche est à la base de l'approche inductive puisqu'elle va du particulier au général, c'est-à-dire des faits vers la théorie (Fortin et coll., 2010). Cette 3^e section aborde dans une première partie l'approche méthodologique mise en œuvre pour décrire l'expérience des usagers et celle élaborée pour documenter les pratiques des réparateurs dans une deuxième partie.

3.3.1. Les entrevues auprès d'usagers

Les entrevues avec les usagers se sont déroulées en deux phases. La première phase dite « exploratoire » avait pour objectif de défricher le terrain afin d'identifier des thèmes qui pourraient présenter un intérêt avec l'objectif principal de la recherche, à savoir faire des recommandations aux autorités politiques en vue de réduire les impacts environnementaux de la phase d'usage d'un téléviseur. La deuxième phase dite « ciblée » visait à approfondir les sujets d'intérêts repérés dans la phase exploratoire.

Cette démarche en entonnoir, très courante dans la recherche qualitative, permet d'affiner les objectifs de la recherche et de réorienter l'étude au besoin. À des fins de précision, tout le terrain de la recherche (usagers et réparateurs) a été réalisé à Montréal et sa banlieue.

La phase exploratoire : 1^{re} série d'entrevues

La collecte des données

Cette première série d'entrevues visait à documenter les pratiques des usagers lors de l'achat, l'utilisation, la réparation et la mise au rebut d'un téléviseur. L'entretien individuel de type semi-dirigé a été choisi pour interagir avec les usagers. Savoir-Zajc (2009) définit cet outil de collecte des données comme : « Une interaction verbale animée de façon souple par le chercheur. Celui-ci se laissera guider par le flux de l'entrevue dans le but d'aborder, sur un mode qui ressemble à celui de la conversation, les thèmes généraux sur lesquels il souhaite entendre le répondant, permettant ainsi de dégager une compréhension riche du phénomène de l'étude » (p. 314). L'entretien semi-dirigé permet aux participants de faire une description riche de leurs expériences et de rendre explicite leurs univers.

Pour la sélection des participants, un échantillonnage par réseau (appelé aussi boule de neige) a été mis en œuvre. La chercheuse a diffusé, dans un premier temps, son intention de recrutement auprès d'un réseau de connaissances personnelles et professionnelles, notamment à l'aide de courriels et de messages laissés sur des panneaux d'affichage (babillard). Dans un deuxième temps, les répondants souhaitant participer à l'étude ont pris contact avec la chercheuse. Un courriel expliquant les objectifs de l'étude, la méthode de sélection des participants et la confidentialité des données recueillies leur était adressé afin d'obtenir leur consentement. Si la personne répondait positivement à l'invitation, la chercheuse convenait alors d'une rencontre pour réaliser l'entrevue. L'ensemble de cette démarche tenait compte des différentes considérations éthiques devant prises dans toute recherche menée auprès d'êtres humains. Elles sont présentées en détail dans la section 3.5. (page 136).

La sélection des participants s'est basée sur leur expérience au cours des différentes sous-étapes de la phase d'usage d'une télévision, la pertinence de cette expérience en lien avec l'objet de recherche, et leur assentiment à verbaliser celle-ci. Étant donné que la chercheuse disposait d'une structure d'entretien exploratoire, elle souhaitait interroger des participants vivant des expériences différentes à chaque sous-étape de la phase d'usage. C'est pour cette raison qu'au moment du recrutement, elle s'assurait d'avoir des participants ayant vécu des situations différentes⁶⁶. L'âge des participants était compris entre 26 et 62 ans. L'échantillon théorique était composé de huit hommes et deux femmes. Concernant leur situation professionnelle, sept participants travaillaient, deux étaient retraités et un était étudiant. Pour leur situation familiale, la moitié était célibataire et l'autre moitié en couple (conjoint de fait ou marié). Parmi les cinq célibataires, tous habitaient en zone urbaine. Pour les couples, deux avaient des enfants. Deux familles habitaient en banlieue et trois en zone urbaine. Tous les participants possédaient au moins un téléviseur, un seul n'en possédait pas, mais avait l'intention d'en acheter un sous peu. L'annexe 6 présente un tableau récapitulatif du profil de chaque répondant ayant participé à la 1^{re} série d'entrevues.

Au total, dix personnes ont été interrogées. La taille de l'échantillon se voulait restreinte, car l'objectif était d'avoir une fine compréhension des expériences des usagers. Les entrevues, d'une durée approximative d'une heure à une heure et trente minutes, étaient enregistrées et se déroulaient généralement au domicile de l'interviewé. Avant de débiter les entretiens, trois entrevues préliminaires ont été effectuées auprès de connaissances de la chercheuse afin d'ajuster le contenu du guide d'entretien. Ces prétests sont indispensables, car ils permettent d'augmenter les chances de réaliser de bonnes entrevues (Létourneau, 2006). Ils aident la chercheuse à s'assurer de la pertinence des questions et de leur bonne formulation.

66. On comptait parmi les répondants une personne technophile, une ayant acheté récemment une nouvelle télévision, une autre qui possède la même télévision depuis plusieurs années, une qui a acheté les premiers modèles de télévision à écran plat, une qui a connu les premiers téléviseurs, une qui possédait plusieurs téléviseurs, une ayant rencontré des problèmes techniques avec sa télévision et une autre souhaitant se débarrasser de son téléviseur.

Étant donné que cette première série d'entrevues était exploratoire, la chercheuse a choisi de discuter des pratiques des usagers en se positionnant dans un questionnement large afin de ne pas négliger des thèmes qui pourront devenir importants dans sa recherche. À cet effet, une liste de questions prédéfinies autour des quatre sous-étapes de la phase d'usage avait été développée afin de sonder le vécu de l'utilisateur. Ces questions étaient transmises par courriel au répondant avant l'entrevue afin qu'il puisse y réfléchir à l'avance. Le tableau 6 ci-dessous récapitule les principaux thèmes discutés à chaque sous-étape de la phase d'usage d'un téléviseur. Le guide d'entretien de la première série d'entrevues est présenté à l'annexe 7.

Tableau 6 : Principaux thèmes discutés avec les participants à chaque sous-étape de la phase d'usage d'un téléviseur

SOUS-ÉTAPES	THÈMES EXPLORÉS DANS LA PHASE 1
Achat	<ul style="list-style-type: none"> - Raisons et motivations d'achat - Critères de sélection (choix du modèle et de la marque, la technologie, la taille, consommation énergétique, présence de certifications) - Garanties prolongées
Utilisation	<ul style="list-style-type: none"> - Contexte d'utilisation (programme télévisuel, jeux vidéo, radio) - Place du téléviseur dans le foyer (nombre de téléviseur, localisation) - Problématiques liées à son utilisation (télécommandes, complexité du design, consommation énergétique)
Réparation	<ul style="list-style-type: none"> - Problèmes techniques rencontrés avec le téléviseur - Freins et leviers à la réparation
Mise au rebut	<ul style="list-style-type: none"> - Raisons et motivations menant le téléviseur en fin de vie - Fin de vie privilégiée par l'utilisateur pour son téléviseur

Dans le cadre des entrevues, la chercheuse ne peut pas prévoir à l'avance les réponses du participant, ni même les questions supplémentaires qu'elle devra poser si de nouveaux thèmes sont discutés (Fortin et coll., 2010; Van Der Maren, 1996). C'est au cours de l'entretien qu'elle élabore dans leur forme définitive les questions et sous-questions pertinentes (Létourneau, 2006). Chacun des thèmes devant être discutés donnait lieu à des questions différentes adaptées à l'expérience de l'utilisateur. À mesure que les sous-étapes de la phase d'usage étaient discutées avec les participants, la chercheuse pouvait accéder à leurs opinions et leurs impressions, mais aussi d'examiner des sujets qu'elle n'avait pas forcément prévu d'explorer. Sans cette étape exploratoire, la chercheuse

risquait de ne pas couvrir certains thèmes qui par la suite se sont avérés porteurs. Cette première étape exploratoire a permis de rassembler une grande quantité de matériel concernant les pratiques de l'utilisateur au cours de la phase d'achat, d'utilisation et de mise au rebut. La prochaine section explique comment les informations issues des entrevues ont été analysées, pour ensuite structurer la 2^e phase de la collecte de données auprès des usagers.

L'analyse des données

Étant donné qu'il s'agissait d'une étape exploratoire, une analyse basée sur une écoute répétée des entrevues a été privilégiée par rapport à une transcription partielle ou intégrale. Il s'agit d'un moyen efficace pour s'imprégner du matériel et trier rapidement les informations extérieures à l'objectif de la recherche. Au terme de multiples écoutes, trois thèmes spécifiques ont attiré l'attention de la chercheuse. Ces thèmes ont été retenus parce qu'ils représentaient un potentiel important pour réduire les impacts environnementaux de la phase d'usage d'un téléviseur :

- 1) **les achats périphériques** : suite à l'acquisition d'un nouveau téléviseur, les entrevues ont révélé que plusieurs participants ont effectué des achats supplémentaires de produits périphériques. D'autres répondants ont réalisé des rénovations de l'espace et acheté de nouveaux biens (meublier, décoration) pour accueillir le téléviseur. Dans une optique de minimisation des impacts environnementaux, cette consommation croissante d'équipements périphériques est problématique. Il semblait particulièrement intéressant de mieux documenter les raisons pour lesquelles ces achats en cascade étaient accomplis;
- 2) **l'achat de téléviseurs plus grands**: au niveau de la phase d'achat, les entrevues ont montré que les usagers choisissent des modèles de plus en plus grands, même si l'espace de leur foyer pour accueillir le téléviseur est souvent insuffisant. Alors que les téléviseurs sont branchés à plusieurs autres appareils périphériques alimentés 24h/24 et que leur nombre croît au sein des ménages, il semblait pertinent de comprendre, dans une perspective de réduction de la consommation énergétique, les réelles motivations de l'utilisateur à vouloir acquérir des modèles toujours plus grands;
- 3) **le téléviseur et ses appareils périphériques en fin de vie** : les entrevues ont

indiqué que les usagers ont tendance à conserver les appareils électroniques fonctionnels (téléviseur, lecteurs de DVD, magnétoscopes, cassettes *Video Home System* (VHS), DVD), même s'ils ne s'en servaient plus. Si ces produits électroniques ne trouvent pas de nouveaux propriétaires, il y a de fortes chances qu'ils finissent au recyclage dans le meilleur des cas, sachant que les supports (DVD, cassettes VHS) ne sont pas acceptés dans les infrastructures de recyclage. La mise au rebut de produit fonctionnel est problématique, car elle entraîne la fin de vie prématurée des appareils. À cet effet, il serait important de proposer des alternatives qui pourraient favoriser la réutilisation des biens.

Ces trois thèmes sont associés à l'achat, l'utilisation et la fin de vie du téléviseur et de ses appareils périphériques. Peu d'informations sont ressorties au sujet de la réparation. Seuls quelques répondants avaient eu une expérience de réparation avec d'autres appareils électroniques que le téléviseur. Cette situation reflète une certaine réalité quant au fait que de moins en moins de personnes font réparer leur téléviseur, et plus globalement, leur produit électronique. Pour pallier au manque de données, il aurait été possible de recruter de nouveaux participants ayant vécu spécifiquement une expérience de réparation avec leur téléviseur. Néanmoins, en considérant que le deuxième sous-objectif était spécifiquement dédié à l'étude de la phase de réparation d'une part, et en tenant compte du temps nécessaire pour recruter et interviewer deux ou trois participants supplémentaires d'autre part, cette dernière option a été écartée pour le moment et pourra être investiguée auprès d'un échantillon d'usagers plus grand dans une prochaine étude.

Cette première analyse de données a permis l'émergence de résultats intéressants. C'est grâce au format libre de l'entrevue semi-dirigée qui offre l'avantage d'amorcer une discussion ouverte, tout en permettant à la chercheuse de rester flexible aux échanges spontanés et inattendus du participant (Savoir-Zajc, 2009). Les entrevues ont souligné que l'utilisation du téléviseur est en pleine évolution. Cet appareil peut se combiner à plusieurs autres produits électroniques et servir de moniteur. Dans ce nouveau contexte d'usage, il devient hautement intéressant d'explorer les implications environnementales du nouveau rôle du téléviseur. Cette première série d'entrevues exploratoires a eu pour

effet de mieux délimiter la recherche, d'affiner ses objectifs, et d'identifier des thèmes plus spécifiques. Une deuxième série d'entrevues a, ensuite, été réalisée avec de nouveaux participants en vue d'avoir une meilleure compréhension des quatre thèmes présentés ci-dessus.

La phase ciblée : 2^e série d'entrevues

La collecte des données

Lors de la deuxième série d'entrevues, la chercheuse souhaitait approfondir les connaissances et la compréhension des thématiques issues de la première analyse des données. Le même protocole de recherche que celui suivi lors de la phase exploratoire a été mis en œuvre. Un recrutement par réseau a de nouveau été effectué, c'est-à-dire que la sélection de nouveaux participants se faisait sur la base des recommandations faites par les premiers répondants sélectionnés (Fortin et coll., 2010). Étant donné que la chercheuse savait plus précisément les informations qu'elle souhaitait obtenir, elle pouvait plus facilement sélectionner ces participants (échantillon non probabiliste). Le point commun entre tous les participants est qu'ils devaient tous posséder au moins un téléviseur à écran plat.

Au total, onze répondants ont été sélectionnés dont trois femmes et huit hommes. La fourchette d'âge des participants était comprise entre 25 et 50 ans. Concernant leur situation familiale, six participants étaient mariés ou conjoints de fait dont cinq avaient des enfants. Deux familles habitaient en banlieue et quatre en zone urbaine. Parmi les cinq célibataires, tous habitaient en zone urbaine, dont un en colocation. Au niveau de leur situation professionnelle, ils travaillaient tous; il n'y avait aucun étudiant ou retraité. Avant de débiter les entrevues, trois « tests » ont été réalisées afin de valider les questions du guide d'entretien. Les répondants ont pris part aux entrevues qui duraient entre une heure et une heure et demie. Lorsque les participants l'autorisaient, les entretiens se déroulaient à leur domicile. De cette manière, ils pouvaient expliquer et illustrer plus concrètement leur propos. Toutes les entrevues ont été enregistrées en vue de faciliter le travail d'analyse des données. L'annexe 8 présente un tableau récapitulatif du profil de chaque répondant ayant participé à la 2^e série d'entrevues.

Tel que mentionné plus tôt, l'étape 1 de cette recherche est composée d'une phase exploratoire et d'une phase ciblée ayant chacune pour objectif de documenter, dans une perspective différente, la phase d'usage d'un téléviseur au travers des expériences individuelles vécues par les usagers. Alors que la première phase d'entrevue abordait plusieurs thèmes à chaque sous-étape de la phase d'usage d'un téléviseur (tableau 6), la deuxième phase s'est focalisée sur des thèmes précis résultant d'une première analyse des données. Le tableau 7 ci-après met en évidence ces thèmes. Le guide d'entretien de la deuxième série d'entrevues est présent à l'annexe 9 et a été transmis par courriel aux répondants avant la rencontre avec la chercheuse. Cette technique pouvait ainsi permettre aux participants de mieux se préparer et de réfléchir à l'avance aux réponses qu'ils donneront lors de la discussion.

Tableau 7 : Principaux thèmes discutés avec les participants à chaque sous-étape de la phase d'usage d'un téléviseur

THÈMES DE LA PHASE 1	THÈMES EXPLORÉS DANS LA PHASE 2
Achat de produits complémentaires et aménagement de l'espace	<ul style="list-style-type: none"> - Achat de produits électroniques et non électroniques suite à l'acquisition d'un nouveau téléviseur - Aménagement de l'espace
Consommation énergétique du téléviseur et autres produits satellites	<ul style="list-style-type: none"> - Importance de la consommation énergétique du téléviseur et autres produits satellites - Raisons et motivations liées à l'achat de téléviseurs de plus en plus grands
Rôle du téléviseur	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation du téléviseur - Téléviseur de demain (design, fonctionnalité)
Mise au rebut du téléviseur et autres produits satellites	<ul style="list-style-type: none"> - Fin de vie pour le téléviseur et ses produits satellites (magnétoscope, lecteur de DVD, cassettes VHS, DVD) - Enjeux liés à la fin de vie des produits fonctionnels

La première étape a rendu possible l'exploration de chaque sous-étape de la phase d'usage d'un téléviseur, alors que la deuxième étape a permis, sur la base des cinq thèmes spécifiques, d'avoir une compréhension plus approfondie des problématiques entourant la phase d'usage. Cette deuxième phase converge plus spécifiquement vers l'objectif final de la recherche qui vise à formuler des recommandations à destination des autorités politiques afin de réduire l'impact environnemental de la phase d'usage du téléviseur. Cette démarche méthodologique en deux temps est propre aux approches

qualitatives qui se caractérisent, comme l'expliquent Portey et Watkins (2009), par : « Un processus d'aller et de retour entre la collecte des données qui exprime la réalité des participants, la description d'un phénomène et l'élaboration de conceptualisations théoriques qui visent à représenter cette réalité » (Fortin et coll., 2010, p. 457). En effet, la recherche qualitative se construit progressivement en lien avec le terrain et à partir de l'interaction des données recueillies et de l'analyse qui en est tirée (Deslauriers et Kerisit, 1997).

L'analyse des données

Suite à cette deuxième série d'entrevues avec les usagers, une analyse des données basée sur le modèle de Creswell (2003) a été effectuée. L'analyse des données permet de trouver un sens aux données recueillies. Elle consiste essentiellement en une analyse de contenu et sert à mesurer la fréquence, l'ordre ou l'intensité de certains mots, phrases ou expressions, ainsi que de certains faits ou événements (Fortin et coll., 2010, p. 429). Dans la recherche qualitative, le but de l'organisation des données consiste à réduire leur volume en unités plus petites et riches de sens, qui peuvent être traitées, décrites, interprétées et présentées de manière compréhensible (Fortin et coll., 2010, p. 457). Les données générées par la recherche qualitative sont volumineuses et leur interprétation n'est possible que si elles sont organisées. Creswell (2007) a développé six niveaux dans l'analyse de données où chaque étape permet une compréhension plus fine des données issues des entrevues.

Dans une première phase, l'intégralité du matériel issu de la collecte de données a été rassemblée : les entrevues, les notes du chercheur et les schémas faits par les participants. À cette étape, le principal travail consiste à effectuer un *verbatim* des discussions entre les répondants et la chercheuse, c'est-à-dire une transcription intégrale de l'oral à l'écrit (mot à mot) de la deuxième série d'entrevues. Il s'agit d'un travail long et fastidieux puisqu'il faut compter environ sept heures de transcription pour une heure d'entrevue (Savoir-Zajc, 2009). Cette étape a été assistée par le logiciel DSS Player qui permettait d'enlever les bruits ambiants et de ralentir le débit verbal des entrevues afin de faciliter le travail de retranscription. L'analyse des données se fait au regard des mots utilisés par les participants, mais également des notes prises par le chercheur pendant ou

après l'entrevue. Cette étape de la recherche est cruciale, car des informations comme un comportement non verbal pendant l'entrevue peuvent avoir une incidence sur l'interprétation des résultats (Létourneau, 2006). Cette première phase dans l'analyse a permis à la chercheuse de rassembler tout le matériel issu de la collecte des données sans réaliser aucun tri préalable (Savoir-Zajc, 2009).

Les trois étapes suivantes de l'analyse des données étaient composées d'une analyse préliminaire, approfondie, puis détaillée des données :

- dans une deuxième phase, la chercheuse a dû lire toutes les données transcrites pour en comprendre le sens général: quelles sont les idées des participants sur les thèmes abordés ? Quelles sont les impressions sur l'ensemble du matériel collecté ? Quel est le ton utilisé pour répondre ? Au cours de cette étape, la chercheuse a eu recours au logiciel d'analyse de données *QDA Miner* afin d'identifier les principales tendances qui se dégagent du *verbatim*. Il s'agit d'un outil de gestion des données qui permet d'avoir une vue plus globale sur l'ensemble du matériel. À l'aide de ce logiciel, la chercheuse a débuté une analyse descriptive qui correspond à un premier niveau de traitement des données, mais qui ne renvoie à aucune interprétation (analyse préliminaire). Il s'agit de segmenter le texte en réunissant les données pertinentes au regard des objectifs de la recherche afin de dégager des unités de sens qui feront par la suite l'objet d'une codification (ou d'un codage). C'est un processus par lequel des mots-clés sont attribués à des segments en vue de former des catégories pour l'analyse qualitative (Fortin et coll., 2010, p. 460);
- dans un troisième temps, la chercheuse a débuté une analyse thématique en se demandant quels sont les groupes de données similaires susceptibles de former des thèmes. Un thème décrit et organise les observations ou interprète les aspects d'un phénomène. Pour réunir des données sous un même thème, une segmentation du texte (*verbatim*) suivie de sa codification (ou codage) sont réalisées par le chercheur (Fortin et coll., 2010). La combinaison de ces deux outils a permis de rassembler les paragraphes, les phrases et les morceaux de phrases en vue de les catégoriser en différents thèmes (catégories) et sous thèmes (sous-catégories). La chercheuse définit des codes, c'est-à-dire des

mots-clés servant de descripteur à un concept, qui s'inscrivent dans des catégories et qui permettent d'orienter l'analyse des données (Deslauriers et Kerisit, 1997). Une catégorie (sous-entendu un thème) réunit des sous-catégories (plusieurs sous-thèmes) qui contiennent plusieurs codes. Cette troisième étape de l'analyse a eu pour effet de construire une arborescence qui correspond aux artères principales de la recherche permettant de guider le travail d'interprétation de la chercheuse;

- dans une quatrième partie, la chercheuse analysait à nouveau le matériel codé afin d'effectuer un nouveau tri et de réaliser une description plus détaillée de chaque thème et sous-thème identifié. Cette étape a assuré un « affinage » du codage, c'est-à-dire de définir avec un degré de précision plus important les codes attribués à chaque phrase et morceau de phrase. Cette description plus fine permet généralement l'émergence de nouveaux thèmes. Des thèmes auxquels la chercheuse n'aurait sans doute pas pensé et qui sont le fruit d'une analyse plus approfondie du matériel. De nouvelles ramifications apparaissaient dans l'arborescence des catégories, sous catégories et codes. Cette condensation ou réduction des données s'effectue de manière continue au cours de l'analyse, dont elle fait partie intégrante (Fortin et coll., 2010, p. 459). Comme l'expliquent Fortin et coll. (2010) : « Le but ultime de l'analyse qualitative est de découvrir des modèles au moyen de la formulation d'énoncés généraux sur les relations entre les catégories. Les thèmes sont des modèles généraux tirés des données, grâce à la catégorisation et à l'analyse d'unités de signification » (p. 463). Le tableau 8 ci-dessous est un exemple de codification des données pour l'analyse détaillée et approfondie lorsque la question suivante était posée aux usagers lors de la deuxième série d'entretien : « S'il y a lieu, quels sont les achats et changements de l'espace que vous avez effectués suite à l'acquisition du nouveau téléviseur »?

Tableau 8 : Exemple de codification des données basées sur une des questions de la 2^e série d'entrevues

CATÉGORIE		
Divers changements suite à l'acquisition d'un nouveau TV	ANALYSE APPROFONDIE	ANALYSE DÉTAILLÉE
Sous-catégorie 1 Achats de nouveaux produits électroniques	Code 1 : Équipements électroniques Code 2 : Mobilier Code 3 : Décoration	Code 1 : Équipements électroniques - Décodeurs numériques - Lecteurs de DVD - Système de son
Sous-catégorie 2 Aménagement de l'espace du foyer	Code 1 : Nouvel espace aménagé Code 2 : Même espace qu'auparavant	Code 1 : Nouvel espace du foyer aménagé - Peinture - Mobilier

Les deux dernières étapes de l'analyse consistaient respectivement en une phase d'interprétation, suivie d'une conclusion générale à l'avancement des connaissances scientifiques. Plus précisément, la cinquième phase visait à effectuer une interprétation des résultats issus de l'organisation du codage (arborescence). Il s'agit de dégager des significations pour expliquer les données présentées, relever des régularités et déceler des tendances (Fortin et coll., 2010). Cette étape comprend un certain degré de subjectivité, alors que la chercheuse doit se baser sur le témoignage des participants et ses connaissances théoriques pour effectuer cette interprétation. L'interprétation du chercheur sera d'autant plus valide (voir validité interne p.135) que le lien entre ses observations et son interprétation sera juste. Une des approches les plus utilisées en recherche qualitative pour étayer une interprétation consiste à citer des témoignages de participants. Dans une sixième phase, la chercheuse est censée tirer des leçons et conclusions et a confronté ses résultats aux théories et aux concepts existants. C'est dans ce contexte que de nouvelles questions émergent et donnent une ouverture à la recherche. Tel que le précisent Fortin et coll. (2010), l'interprétation des données implique également la vérification des conclusions quant à leur vraisemblance, leur rigueur et leur confirmation.

L'ensemble des résultats concernant l'usager est présenté au chapitre 4 dans un article intitulé (2^e de la thèse) : « Exploring Users' Practices through the Purchase, Use and

Disposal Phases to Reduce the Environmental Impact of Electronic Products: A Case Study on Televisions ».

3.3.2. Les entrevues auprès des réparateurs

La collecte des données

Le deuxième sous-objectif de cette recherche est de documenter l'expérience des réparateurs afin d'explorer les freins et les leviers liés à la réparation des téléviseurs, et utilement d'autres produits électroniques, afin de formuler des recommandations qui permettraient d'optimiser cette étape du cycle de vie. Le même protocole de recherche (démarche éthique, outil de collecte et d'analyse des données), que celui mis en œuvre lors des enquêtes auprès des usagers, a été suivi. Même si dans les deux cas, l'échantillon était non probabiliste, la méthode de recrutement a été différente de celle utilisée pour les usagers.

La chercheuse a choisi un échantillonnage par choix raisonné qui consiste à sélectionner des sujets répondants à des critères d'inclusion définis (Fortin et coll., 2010). Dans le cas de cette étude, la chercheuse souhaitait recruter des réparateurs de produits électroniques spécialisés dans la réparation des téléviseurs et ayant un minimum d'expérience professionnelle. La chercheuse a sélectionné une dizaine d'adresses de réparateurs dans les pages jaunes ou sur des sites Internet, comme Smart Shopping Montreal⁶⁷, qui recensent plusieurs réparateurs par catégorie de produits électroniques. Par la suite, elle a été sur leur lieu de travail pour expliquer dans une discussion informelle les objectifs de l'étude et son intention de recrutement. Après avoir obtenu le consentement des participants, un rendez-vous était fixé pour réaliser l'entrevue.

Comme il s'agit d'une étude exploratoire, peu de répondants ont été recrutés car le but était d'avoir des informations détaillées et circonstanciées sur l'expérience des réparateurs, puis de réaliser dans le futur, sur la base des résultats obtenus, une étude à

67. Phillips, S. (2011). *Smart Shopping Montreal* [En ligne]. Disponible sur: http://www.smartshoppingmontreal.com/store_index.php?d=6&l=fr [Consulté le 8 août 2013].

plus grande échelle. Au total, cinq réparateurs et un fournisseur de pièces détachées travaillant dans Montréal et sa banlieue (échantillon non probabiliste) ont été sollicités pour prendre part à une entrevue semi-dirigée. Parmi les réparateurs, trois possèdent leur propre atelier dans une zone urbaine, dont deux sont des réparateurs autorisés et un indépendant. Les deux autres réparateurs travaillent ensemble et offrent leurs services à domicile en banlieue. Le fournisseur de pièces détachées est situé dans une zone urbaine et est indépendant. Sur les six répondants, la moitié avait plus de vingt-cinq ans d'expérience professionnelle. L'annexe 10 présente un tableau récapitulatif du profil des réparateurs et du fournisseur de pièces détachées.

Les entrevues se déroulaient à l'atelier des participants et duraient entre une heure et une heure et demie. Ainsi, les répondants pouvaient illustrer leur propos grâce aux divers produits présents dans leurs ateliers. Toutes les entrevues ont été enregistrées. L'entretien était organisé autour de trois principaux thèmes :

- 1) les obstacles à la réparation;
- 2) les leviers à la réparation;
- 3) le devenir de la profession.

Le guide d'entretien des réparateurs est en annexe 11 et a été envoyé au préalable aux répondants. Les questions et leur ordre pouvaient varier selon les interviewés. À titre d'exemple, les questions suivantes étaient posées : Pour quelles raisons les gens décident-ils de faire réparer leurs équipements électroniques ? Selon vous, qu'est-ce qui inciterait les personnes à faire réparer davantage leur produit électronique ? Comment imaginez-vous votre travail dans une dizaine d'années ? Il n'était pas exclu de discuter lorsque l'occasion se présentait avec les clients se présentant chez les réparateurs. Les entrevues étaient flexibles et laissaient toutes les possibilités aux réparateurs de s'exprimer librement sur des sujets qu'ils jugeaient important de communiquer dans le cadre des objectifs de la recherche. La prochaine section expose la stratégie d'analyse des données issues des entrevues avec les professionnels.

L'analyse des données

Une procédure d'analyse des données similaire à celle employée avec les usagers a été utilisée pour traiter les informations provenant des professionnels. Les six grandes étapes décrites par Creswell (2003) ont été suivies. Toutes les entrevues ont été transcrites en *verbatim*, puis codées et analysées à l'aide du logiciel *QDA Miner*. Cette analyse a permis de révéler des éléments de compréhension en lien avec les grands thèmes abordés dans le guide d'entretien. Un thème émergent concernant le DIY est apparu au cours de l'analyse des données, mais mériterait d'être étudié en profondeur dans une future recherche.

L'ensemble des résultats concernant les réparateurs est présenté au chapitre 4 dans un article intitulé (3^e de la thèse) : « Barriers and Drivers related to Repair of Electronic Products: A Case study on Televisions ».

3.4. Les limites de l'approche méthodologique

Toute recherche, malgré un choix adéquat au niveau des outils de collecte et d'analyse des données, présente des limites. Il est impossible d'appréhender tous les risques et de s'émanciper de toutes les menaces d'invalidation en recherche. La meilleure stratégie vise à déterminer en quoi ils peuvent être sérieux et comment le chercheur pourra les contourner (Maxwell et Soulet, 2000). L'objectif de cette section est d'exposer les limites inhérentes à l'approche méthodologique développée dans le cadre de cette étude. Les freins liés au recrutement et à l'outil de collecte des données seront exposés dans une première partie, puis ceux associés à l'analyse des données et aux résultats seront présentés dans une seconde section.

3.4.1 Les limites liées au recrutement et aux outils de collecte des données

Dans le cadre de cette recherche, les deux groupes étudiés (usagers et professionnels) sont de nature non probabiliste. Plusieurs techniques d'échantillonnage non probabiliste existent, dont deux méthodes ont été utilisées dans cette étude, le recrutement par réseau avec les usagers et le recrutement par choix raisonné avec les réparateurs. Ces deux

techniques sont efficaces car elles permettent de recruter rapidement les participants susceptibles de répondre aux objectifs de l'étude, mais elles présentent le désavantage de faire appel à des répondants pouvant appartenir au même réseau social (Létourneau, 2006). L'échantillon non probabiliste ne permet pas de connaître les aspects généraux de la réalité sociale, mais donne accès à une connaissance détaillée de la vie sociale (Deslauriers et Kerisit, 1997). Par conséquent, la représentativité est faible ou nulle et offre peu de possibilités de généralisation des résultats. Ceci ne signifie pas pour autant que les études qualitatives ne sont jamais généralisables au-delà de leur échantillon. Elles offrent des clés permettant une compréhension approfondie des sujets étudiés et ouvrent la voie à des travaux sur des échantillons plus grands.

Au niveau des outils de collecte des données, chacun présente des limites et souvent les avantages de l'un sont les inconvénients de l'autre. Il en résulte un enjeu central pour le chercheur en ce qui a trait à la sélection des outils de collecte des données. Ce choix dépend principalement de la nature de la question de recherche et des objectifs de l'étude. Les compétences du chercheur, tout comme la disponibilité des ressources financières, sont également des critères qui doivent être considérés. Dans le cadre de cette recherche, l'entrevue semi-dirigée a été utilisée pour interagir avec les usagers et les professionnels. Il s'agit d'un outil ayant une grande flexibilité, c'est-à-dire qu'il peut se déployer sur plusieurs terrains d'enquête et auprès de nombreux types de populations (Breux, Reuchamps, et Loiseau, 2010). L'entrevue semi-dirigée est coûteuse en temps (préparation, réalisation et analyse), mais demeure relativement peu dispendieuse à mettre en œuvre (Fortin et coll., 2010). C'est un instrument qui possède une grande validité, c'est-à-dire qu'il mesure bien ce qu'il est censé mesurer (Fortin et coll., 2010). L'entretien semi-dirigé permet également de générer les informations voulues par rapport à l'objet de recherche (Breux et coll., 2010). Un autre point positif de l'entretien est sa haute fidélité, ce qui signifie que cet instrument a la capacité de mesurer d'une fois à l'autre un même objet de façon constante (notion de reproductibilité) (Breux et coll., 2010; Fortin et coll., 2010). De plus, l'instrument de mesure est fidèle s'il donne des résultats semblables dans des situations comparables (Fortin et coll., 2010, p. 405). En considérant la haute fidélité des entrevues, le taux de saturation des entrevues est généralement rapide. La saturation théorique désigne le moment où le chercheur juge

que les informations recueillies n'apportent pas une meilleure compréhension du phénomène observé pour justifier la poursuite de l'utilisation de l'instrument (Maxwell et Soulet, 2000; Savoir-Zajc, 2009).

Malgré ces avantages, l'entrevue semi-dirigée présente plusieurs limites. C'est un instrument réactif : ce que dit le participant est toujours fonction du chercheur et de la situation d'entretien (Maxwell et Soulet, 2000). Le participant souhaite généralement être bien perçu à l'égard des questions posées ou répondre dans le sens du chercheur pensant lui rendre service, ce qui a pour conséquence de réduire la crédibilité des entrevues (Deslauriers et Kerisit, 1997; Létourneau, 2006; Savoir-Zajc, 2009). Pour cette raison, la triangulation peut être nécessaire surtout lorsque la recherche a recours à une étude de cas (Roy, 2009). La triangulation est définie comme étant la nécessité d'utiliser un ou plusieurs instruments de collecte de données à partir d'une ou plusieurs sources d'information disponibles pour vérifier la validité et la qualité des informations déjà recueillies (Maxwell et Soulet, 2000; Savoir-Zajc, 2009). Selon certains auteurs, la triangulation n'augmente pas automatiquement la validité des résultats d'une étude (Nigel Fielding & Jane Fielding (1986) d'après Maxwell & Soulet (2000)). Elle peut au contraire renforcer la position erronée du chercheur, car certaines méthodes peuvent présenter les mêmes biais, c'est le cas par exemple des questionnaires et entretiens qui sont vulnérables à l'autodéclaration. De plus, le chercheur peut consciemment ou inconsciemment choisir des méthodes ou des sources de données qui tendraient à soutenir ses conclusions (Maxwell et Soulet, 2000). De ce fait, ces auteurs préconisent d'être conscient des menaces et de chercher des manières spécifiques de les éviter au lieu de compter uniquement sur la triangulation. Le tableau 9 ci-dessous récapitule les différentes caractéristiques de l'entrevue semi-dirigée au regard des six critères discutés dans cette section :

Tableau 9 : Caractéristiques de l'entrevue semi-dirigée au regard de la flexibilité, validité, fidélité, réactivité, saturation et triangulation

OUTIL DE COLLECTE DES DONNÉES	FLEXIBILITÉ	VALIDITÉ	FIDÉLITÉ	RÉACTIVITÉ	SATURATION	TRIANGULATION
Entrevue semi-dirigée	Grande flexibilité (coûts faibles, résultats satisfaisants), validité et fidélité			Moyenne	Rapide	Importante

Étant donné que l'entrevue semi-dirigée est le seul outil de collecte utilisé dans cette recherche, la triangulation des données aurait pu être un moyen judicieux pour augmenter la validité des résultats, et ce, malgré la position des auteurs cités ci-dessus. Suite aux entrevues avec les usagers et réparateurs, la chercheuse a obtenu uniquement des données suscitées, c'est-à-dire des données issues d'une situation d'interaction entre l'intervieweur et les sujets. Des données provoquées⁶⁸ ou des données invoquées⁶⁹ auraient peu être utilisés (Van Der Maren, 1996). Même si cette étude gagnerait en validité si d'autres types de données étaient utilisés afin de s'assurer de leur valeur respective et de la limite de confiance à accorder à chacune, la triangulation n'a pas été privilégiée à cette étape de la recherche pour plusieurs raisons. Tout d'abord le caractère exploratoire de la recherche ne justifiait pas le recours à une telle approche. L'objectif était de trouver des nouvelles avenues de recherche, ces dernières ne pouvant pas être mesurées ou questionnées *via* l'emploi d'autres outils de collectes de données offrant un autre type de données. Ensuite, la vingtaine d'entrevues réalisées auprès des usagers a conduit à une rapide saturation théorique. Les participants interrogés étaient un groupe homogène, surtout dans la phase ciblée (la chercheuse recrutait des individus susceptibles de répondre à ses questions). En conséquence, il y avait davantage de chance d'obtenir, même au travers d'un petit nombre de répondants, des résultats similaires et cohérents au regard des questions posées; une raison supplémentaire de ne pas avoir recours à la triangulation. Néanmoins, même si certaines raisons justifiaient le choix de ne pas avoir eu recours à la triangulation, d'autres méthodes, telles que le contrôle par les pairs⁷⁰ et la rétroaction⁷¹ (*feedback*), auraient pu être privilégiées. Étant donné la petite taille des groupes étudiés, la rétroaction représentait une stratégie adéquate pour donner plus de validité interne aux résultats. Cette stratégie permet au chercheur d'exposer son interprétation aux participants afin que ces derniers la valident (Maxwell et Soulet, 2000).

68. Des données qui correspondent à une procédure dont le format répond à des catégories définies à l'avance, par exemple un questionnaire avec réponses à choix multiples.

69. Données dont la constitution est extérieure à la recherche (indépendante du chercheur), comme des statistiques nationales.

70. Demander à des chercheurs du domaine de vérifier les liens entre les données (ex du *verbatim*), codages et interprétation en vue d'apporter un regard critique sur l'étude.

71. Demander aux participants de valider les interprétations du chercheur. Les groupes de discussion sont un outil de collecte de données qui se prêtent bien à la rétroaction.

3.4.2 Les limites associées à l'analyse des données

Une fois le matériel collecté, la prochaine étape est l'analyse des données. Elle occupe une place de premier plan dans toute recherche. L'élimination de l'influence du chercheur est impossible et l'objectif ne consiste pas à la supprimer, mais à la comprendre et à l'employer de manière productive (Maxwell, 2000). Le chercheur doit être conscient des biais qu'il peut induire. L'analyse des données peut rapidement mener à une réorientation de la recherche, si la réalité observée ne correspond plus à la problématique formulée au départ (Deslauriers et Kerisit, 1997; Roy, 2009).

Parmi les différentes étapes de l'analyse des données, c'est l'interprétation qui représente la menace la plus importante à cause des biais induits par le chercheur. Celui-ci peut imposer son propre cadre en négligeant l'opinion de certains répondants et en mettant de côté les études divergentes à sa recherche (Maxwell et Soulet, 2000). Pour éviter ces situations, Maxwell et Soulet (2000) proposent, au niveau de l'interprétation des données, de prendre le temps d'étudier systématiquement la signification réelle de l'ensemble du discours de chaque participant, sans catégoriser dès le début les participants en leur « collant une étiquette ». Il existe plusieurs stratégies, dont la rétroaction expliquée plus tôt, pour s'assurer que l'influence du chercheur n'a pas biaisé l'étude. Concernant les recherches divergentes, leurs identifications représentent un aspect important dans une recherche. Le chercheur doit les examiner pour évaluer si elles sont plausibles et en quoi ces données remettent en question les interprétations et résultats de sa recherche (Maxwell et Soulet, 2000). Une autre limite au niveau de l'interprétation des données est celle induite par les outils de collecte de données. C'est par exemple le cas de la réactivité de l'entrevue qui peut, lors de l'analyse des données, biaiser les résultats. Ainsi, l'interprétation des données est une étape délicate soumise à plusieurs freins. Elle nécessite que la chercheuse ait une logique et une rigueur analytique pour les contourner et augmenter la validité de ces résultats.

Les résultats et les conclusions d'une recherche découlent en grande partie de l'interprétation des données. Pour évaluer la scientificité des résultats, trois critères sont généralement utilisés:

- la **fiabilité** vise à s'assurer de la concordance des résultats, de leur non-contradiction et de leur complémentarité. L'objectif n'est pas d'émettre des relations causales, mais plutôt de mettre les différents éléments en relation. Pour ce faire, la triangulation et la saturation théorique peuvent être utilisées pour augmenter la fiabilité des résultats. Les explications liées à l'utilisation de ces deux méthodes pour augmenter la fiabilité des résultats de cette recherche ont déjà été données dans la section précédente;
- la **validité interne** correspond à la justesse du lien établi entre les observations empiriques et leurs interprétations. La principale difficulté pour le chercheur qualitatif est d'interpréter les concepts issus du terrain pour leur donner une forme qui elle-même s'inscrit dans la tradition scientifique (Deslauriers et Kerisit, 1997). En effet, ce défi est d'autant plus grand que les données recueillies lors des entrevues sont des expériences, des représentations et des opinions (Deslauriers et Kerisit, 1997). Généralement, la validité interne des résultats est évaluée par le lecteur grâce aux extraits de *verbatim* soutenus par des explications permettant de mieux comprendre la démarche du chercheur au niveau de l'interprétation. C'est cette dernière stratégie qui a été utilisée dans les deux articles pour présenter les résultats de cette recherche;
- la **validité externe** peut se résumer par la capacité à produire des conclusions qui vont au-delà de la recherche. C'est d'ailleurs un des principaux défis de l'étude de cas : dégager des conclusions qui dépassent le cas (Roy, 2009, p. 214). La plupart des études qualitatives ne visent pas à la représentativité statistique. En effet, les chercheurs qualitatifs étudient habituellement un seul environnement ou un nombre restreint d'individus ou de sites recourant à l'échantillonnage théorique plutôt qu'à l'échantillonnage probabiliste (Maxwell et Soulet, 2000). La validité externe n'est, par conséquent, pas une question cruciale dans les études qualitatives (Maxwell et Soulet, 2000). Dans le cas de notre étude, certains résultats sont circonscrits aux téléviseurs, alors que d'autres peuvent s'étendre à plusieurs produits électroniques. Ce dernier

point est détaillé dans le chapitre 5 qui présente une discussion générale des résultats et traite de leurs limites (section 5.3, page 253).

Un dernier critère important à prendre en compte dans une recherche réside dans les considérations éthiques qui sont abordées dans la prochaine section de ce chapitre.

3.5. Les considérations éthiques

Dans bon nombre de disciplines scientifiques, la recherche porte sur un aspect ou l'autre de l'activité humaine (Fortin et coll., 2010). Tel que mentionné dans ce chapitre, la chercheuse a sollicité des usagers et des professionnels (réparateurs, fournisseur des pièces détachées) pour répondre aux objectifs de cette étude. Toute recherche sur les êtres humains soulève des considérations éthiques. L'éthique englobe les principes moraux qui gouvernent la conduite de tout chercheur et se traduit essentiellement par un comportement axé sur le respect des personnes interrogées (Létourneau, 2006). Dans le cadre de cette recherche, c'est l'entrevue semi-dirigée qui avait été choisie pour interagir avec les répondants. Cet outil de collecte des données met en relation étroite l'intervieweur et l'interviewé. Il se crée une forme particulière d'intimité où le chercheur tente de découvrir le sens et le contexte qui définissent les expériences du participant (Fortin et coll., 2010). En considérant cette proximité, la chercheuse doit prendre des dispositions à l'égard des personnes qu'elle interroge pour s'assurer que son étude sera menée de façon éthique.

Préalablement à la collecte de données, puis plus particulièrement durant les entrevues semi-dirigées avec les répondants, plusieurs aspects éthiques ont été pris en considération. La première phase de recrutement a été effectuée par le biais de courriels et de messages sur des panneaux d'affichage (babillard). Les répondants souhaitant participer à l'étude prenaient contact avec la chercheuse. Dans la deuxième phase de

recrutement, la chercheuse envoyait à chacun des potentiels participants un certificat éthique⁷². Ce document, divisé en trois parties, exposait :

- dans une première section : les objectifs de l'étude, la nature de la participation, les avantages et inconvénients à participer, les aspects entourant la confidentialité, l'indemnité s'il y a lieu, la participation volontaire et le retrait de l'étude, les personnes-ressources en cas de problèmes, ainsi que le mode de diffusion des résultats;
- la deuxième partie du certificat éthique était un formulaire de consentement (en double exemplaire) qui résumait les informations essentielles, telles que le consentement libre et éclairé des participants, leur droit de retrait et l'enregistrement sous couvert de l'anonymat de l'entretien;
- la troisième section du document était une fiche de renseignements dans laquelle le participant indiquait son âge, son adresse, sa situation personnelle (marié, conjoint de fait, célibataire, avec ou sans enfant) et professionnelle (type d'activité, retraité, étudiant), ainsi que d'autres informations plus spécifiques selon que le formulaire était destiné aux usagers ou aux professionnels. Un exemplaire du certificat éthique avec un formulaire de consentement, à destination des usagers, est présent en annexe 12.

Si à la lecture du certificat éthique les personnes étaient motivées à prendre part à l'étude, une rencontre était programmée. Les participants avaient la liberté de choisir le lieu et le moment pour cet échange. Au cours de la présente recherche, les entrevues semi-dirigées avec des usagers étaient généralement réalisées au domicile des participants et celles avec les réparateurs et le fournisseur de pièces détachées à leur atelier. Avant de débiter l'entrevue, le répondant et le chercheur dataient et signaient les deux exemplaires du formulaire de consentement (un pour chacun). La fiche de renseignement était également complétée par le participant et conservée par le chercheur. Préalablement à chaque rencontre, une liste des questions abordée au cours

72. Tout projet de recherche subventionné ou non, qui comporte un collecte des données mettant en cause directement ou indirectement des êtres humains, exige un certificat éthique octroyé par les comités d'éthique à la recherche (Fortin et coll., 2010, p. 107). Les comités d'éthique à la recherche ont le pouvoir d'approuver, de rejeter ou de demander des modifications à tout projet de recherche qui leur sont soumis.

de l'entretien était envoyée aux répondants afin qu'ils puissent mieux anticiper leur réponse. Cette stratégie permet également de mettre à l'aise les participants qui connaissent à l'avance les thématiques abordées.

La situation de l'entrevue semi-dirigée requiert une grande concentration de la part des interlocuteurs en présence. Tout en stimulant la conversation, la chercheuse évite de poser des questions qui reflètent son jugement ou ses opinions personnelles (Savoir-Zajc, 2009). La chercheuse adoptait une attitude neutre et ouverte face aux divers points de vue et opinions. À la fin de la rencontre, en vue d'apporter des améliorations aux futures entrevues, la chercheuse sollicitait des commentaires du répondant quant au déroulement de l'entrevue, aux thèmes abordés, ainsi que ses impressions au sujet de l'attitude de la chercheuse durant la discussion. La chercheuse remerciait finalement la personne pour sa participation, puis l'informait qu'il recevra une lettre de remerciements lorsque la recherche se terminera, l'éclairant de ce fait des conclusions générales de l'étude.

Une fois les entrevues clôturées, la chercheuse s'engageait à garder confidentielles les données recueillies durant et après l'étude (Fortin et coll., 2010). Ces dernières sont conservées sur un disque dur externe placé dans un endroit à accès restreint. La consultation des données se fait sur un ordinateur en réseau privé et ainsi seule la chercheuse y a accès.

Conclusion

Alors que le premier chapitre esquisse le contexte environnemental, social, éthique et législatif entourant les équipements électroniques, le deuxième chapitre pose les fondements de la problématique de recherche, dont l’ancrage théorique est renforcé par les résultats du premier article. Le chapitre 3, quant à lui, offre une description de l’approche méthodologique mise en avant dans cette recherche.

En se basant sur la nature de la question de recherche et les objectifs qui en découlent, une étude de cas sur les téléviseurs a été privilégiée comme stratégie méthodologique. Tel qu’expliqué dans le présent chapitre, le téléviseur illustre des enjeux partagés par plusieurs équipements électroniques, notamment les fréquentes innovations technologiques, le bas prix d’acquisition en comparaison au coût de la réparation et l’influence de la mode sur les choix effectués par le consommateur, autant de facteurs facilitant le remplacement des produits et, par conséquent, entraînant une diminution de leur durée de vie.

En lien avec cette étude de cas, cette recherche vise à explorer les pratiques des usagers et des professionnels au cours des différentes sous-étapes de la phase d’usage du téléviseur en vue de formuler des recommandations à destination des autorités politiques qui pourront permettre une minimisation des impacts environnementaux liés à cette étape du cycle de vie. Pour répondre à cet objectif, l’entrevue semi-dirigée est l’outil de collecte des données qui a été sélectionné pour sonder l’opinion d’une trentaine de participants. L’ensemble des entrevues, réalisées auprès des usagers et réparateurs, a été transcrit en *verbatim*, puis codé et traité à l’aide de QDA Miner. Plusieurs constats sont ressortis de cette analyse des données. L’ensemble de ces résultats est présenté dans le chapitre 4 sous la forme de deux articles scientifiques.

Chapitre 4

PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Exploration des quatre sous-étapes de la phase d'usage du téléviseur
à travers l'expérience d'utilisateurs et de réparateurs

Introduction

Le présent chapitre est consacré à la présentation des résultats. Dans le cadre de cette thèse, les résultats sont présentés sous la forme de deux articles scientifiques. Le premier (article n°2 de la thèse) avait pour objectif de documenter la phase d'achat, d'utilisation et de mise au rebut du téléviseur selon les pratiques de l'utilisateur. Le second (article n°3 de la thèse) visait à l'étude de la phase de réparation à partir de l'expérience des réparateurs. Sur la base des informations recueillies auprès des utilisateurs et réparateurs, des recommandations à destination des autorités politiques ont été formulées dans l'optique de minimiser les impacts environnementaux liés à la phase d'usage des produits électroniques.

4.1. Article n°2

4.1.1 Introduction à l'article n°2

Cet article, centré sur l'interaction de l'utilisateur avec son téléviseur, présente au cours des trois premières sections une partie du cadre théorique, de la problématique et de la méthodologie abordées dans les chapitres 1, 2 et 3 de la thèse. Les résultats, présentés dans une quatrième partie, révèlent comment le comportement de l'utilisateur au cours de la phase d'achat, d'utilisation et de mise au rebut d'un téléviseur peut être à l'origine d'une empreinte écologique élevée. Sur la base de ces résultats, des recommandations à destination des autorités politiques visant à minimiser les impacts environnementaux liés à la phase d'usage du téléviseur sont formulées dans une dernière section.

4.1.2. Exploring users' practices through the purchase, use and disposal phases to reduce the environmental impact of electronic products: A case study on televisions

Abstract: The growing production and consumption of electronic products has become problematic in terms of sustainable development. A legal framework focused mainly on the production and end-of-life phases has been introduced to manage electronic devices, while the adverse environmental effects related to product consumption (also referred to as the use phase in the life cycle) have received less attention. Considering the increasing consumption of electronic equipment by households, this paper aims to explore how these goods are actually purchased, used and disposed of by consumers in order to reduce the environmental impact of the use phase. To this end, in-depth interviews of twenty-one households were conducted. A case study on television was selected since this device aptly illustrates many issues associated with electronic products, including frequent technological innovation, changing trends (fashion, appeal to novelty) and product price drop, as key factors of obsolescence. This paper points out the unsustainable user's practices arising from television technological innovations, which have changed its role and status within households. Directions, for supporting reflexions and actions among political authorities, are proposed to strengthen existing policies and minimize the environmental effects associated with electronic devices.

Keywords: Electronic Product; Environmental impacts; Obsolescence; Technological innovations; Legal framework; Television.

* Note aux lecteurs : afin de faciliter la lecture de cet article, il a été jugé pertinent de réinitialiser sa numérotation. À titre d'exemple, l'introduction qui, si elle suivait la numérotation de la thèse, aurait dû être 4.1.2.1. portera finalement le chiffre 1. et ainsi de suite, et ce, pour l'intégralité de l'article. *

1. Environmental and social impacts related to the growing production and consumption of electronic products

In recent years, the number of electronic devices in households has increased considerably in Western countries (IEA, 2009; PNUE, 2011). DVD player, digital tablet, mobile phone, laptop, computer, set-top box, amplifier, speakers, game console, and flat screen form the usual electronic equipment in homes. While these appliances support households' entertainment and work needs, their growing consumption has raised environmental concerns, especially due to their rapid obsolescence. In effect, the electronics industry is one of the most innovative, which accounts for its high rate of goods replacement (Yu, Williams, Ju, et Yang, 2010). The lifespan of electronic products has declined steadily; a large percentage last less than two years, mostly information and communication technology (ICT) products.

The cycle of purchase and replacement of electronic products has accelerated, resulting in rapid growth of annual electronic waste (e-waste) (Schor, 2011). Every year, 20 to 50 million tonnes of e-waste fill landfills worldwide, which accounts for five per cent of all municipal solid waste (PNUE, 2011). With its growth rate the highest in industrialized countries, e-waste is challenging for the entire international community in terms of its social, ethical and environmental impacts. Indeed, emerging countries own natural resources necessary for manufacturing electronic components, thereby potentially generating geopolitical conflicts with industrialized nations that seek these resources (Grossman, 2007; Røpke, 2012). Røpke (2012) also explained that: "When environmental externalities, low wages and poor working conditions are the basis for

providing cheap consumer goods, consumption of large quantities is encouraged, environmental impacts are considerable, and the incentive for innovations to produce long-lasting quality goods is weak” (p. 1639).

The end-of-life of electronic devices generates one of the most dangerous categories of waste for both the environment and human health, since e-waste contains heavy metals and complex alloys (Røpke, 2012). Reuse and recycling of e-waste are underdeveloped in Western countries and, in fact, have become complex and costly due to device miniaturization, elaborate assembly, wide variety of electronic components and rapid technological innovations. Currently, e-waste is either buried in landfills or incinerated—thus polluting soil, water and air—or is shipped to developing countries (Yu, Williams, Ju, et Yang, 2010). Despite conventions⁷³ banning shipment to these countries, the end-of-life products collected for recycling in North America and Europe are actually exported to Asia and Africa (Puckett et coll., 2002; Yu, Williams, Ju, et Yang, 2010). This represents a less expensive method for managing e-waste for industrialized countries (Slade, 2006).

2. From e-waste issues to a legislative framework

In response to the growing problem of e-waste, in 2003 the European Union was one of the first to adopt the Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Directive and the Restriction of the use of certain Hazardous Substances (RoHS) Directive (Gossey, 2009; Ongondo et coll., 2011). The WEEE Directive obliges producers and importers in European countries to reuse and recycle e-waste through environmentally sound methods (Ongondo et coll., 2011). The purpose of the RoHS Directive is to protect human health and the environment by banning the use of certain hazardous substances⁷⁴ in EEE (Gossey, 2009). In addition to those two directives, which aim to optimize e-waste treatment, the European Commission also passed the Energy Using Products Directive (EuP) in 2005. The EuP Directive defines conditions for producers and

73. The London Convention (1972), the Basel Convention (1989) and the Rotterdam Convention (1998).

74. Lead, cadmium, mercury, hexavalent chromium, polybrominated biphenyl (PBB) and polybrominated diphenyl ether (PBDE) flame retardants (Ongondo et coll.).

importers to design their products with less environmental risk (Cooper, 2010a). Its main focus is to improve the energy efficiency of electronic devices (Crosbie, 2008; Franz, 2010). One of the first steps was to cut standby power requirements to one watt or less for most electronic devices. This horizontal policy represents a genuine breakthrough, because it covers a broader cross-section of devices rather than individual products alone (IEA, 2009).

With this legal framework, the design of electronic appliances for ease of disassembly and recycling should have been improved. However, those results have not been fully achieved (Park, 2010), since they imply extensive changes to the way in which existing products are designed and manufactured (Ladou et Lovegrove, 2008). In addition, the proliferation of electronic goods in households has caused rebound effects⁷⁵ that have cancelled the expected benefits. While efficiency improvements have been made through the EuP Directive, the anticipated economies have been offset by the increase in consumption of electronic appliances that provide more functionality, or are larger and more powerful, and therefore make energy savings difficult (IEA, 2009). On the other hand, the EuP Directive focuses mainly on energy consumption in the use phase of specified product groups, while other life-cycle steps and the huge amount of short-lived products are important issues and remain neglected (Franz, 2010). Similar concerns have occurred with e-waste management. While the WEEE and RoHS Directives are supposed to ensure the e-waste treatment through increased recycling, they do not prevent the growing amounts of e-waste discarded by households (Cooper, 2010a; Evans et Cooper, 2010) that are harmful to both humans and the environment. Ladou et Lovegrove (2008) explained that: “The electronics industry has evaded its responsibility for management of products at the ends of their useful lives, while public policy has failed to promote producer take-back, clean design, and safe recycling” (p. 4). Those policies focus mainly on the environmental effects related to the production and end-of-life sides, and not as much on consumption (also referred to as the use phase in the life cycle), with the exception of the EuP Directive, which only focuses on energy

75. Rebound effect occurs when the intention of savings through increased efficiency is balanced off or even overcompensated by quantitative growth stimulated by increase in efficiency (Röpke, 2012; Schor, 2011).

consumption during the use phase. Considering consumers' increasing consumption of electronic products, there is a need to explore how these products are actually purchased, used and disposed of, in order to reduce their environmental impact.

The environmental impact of an electronic device depends on its design, including the type of technology used, and the way in which the user will use it (frequency, intensity of use for instance) (Cooper, 2004; Guiltinan, 2008; Harrell et McConocha, 1992; Van Nes et Cramer, 2008). The selection of a specific electronic good was wide, and subsequently, the research chooses to focus on televisions. IEA (2009) rightly stated: "In fact, we know remarkably little detail about how televisions are used, despite their importance in our lives" (p.260). Television aptly illustrates many issues related to the use phase of electronic devices, including the rapid succession of technological innovation, changing trends and product price drop, as key factors of obsolescence. Technological and aesthetic enhancements, such as better picture quality and smaller bulk on the flat screen televisions (TVs), have made the traditional cathode-ray tube (CRT) television obsolete. Moreover, the switch to digital signals and the introduction of High Definition (HD) have accelerated premature end-of-life, and therefore increased flat screen TV purchases. According to Røpke (2012): "This digitalization of television has taken place with little concern for the environment, although the implications are considerable" (p. 1639). In this context, the TV case in households can be seen as highly relevant in identifying environmental impacts related to the consumption of electronic products.

3. Methodology

This research used a qualitative approach in a case study format. The exploratory and descriptive nature of a case study enabled the researcher to deeply explore how televisions are actually purchased, used and disposed of by users. To meet this objective, two series of interviews were conducted among twenty-one households in the region of Montreal for respectively scoping and targeting the environmental impact of TV consumption.

The objective of the first series of interviews was to investigate television owners' experience during the purchase, use and disposal phases. To this end, face-to-face discussions ranging from one hour to an hour and thirty minutes were conducted. Given the fact that patterns of purchase, use and disposal change according to age, gender, education and income, respondents aged from twenty-five to fifty years were selected. Snowball sampling was used to recruit three women and eight men. Among the ten respondents interviewed during the first phase, six lived with their spouse or partner and five were the only members of their household. All single participants lived in an urban area. Of the six participants living as a couple with children, two lived in the suburbs and four in an urban zone. Among the single interviewees, four lived alone and one shared a flat. The sample was non-probabilistic and the respondents were selected according to their experiences⁷⁶ during a television's purchase, use and disposal phases. Each conversation was audio recorded, and took place at a location selected by the participant. Given that the first series was exploratory, an analysis based on repeated listening to the discussions was the most effective way to sift through the recorded information and put aside irrelevant data. Through such repetitive listening, four research axes relevant to the reduction of the environmental impact of the TV purchase, use and disposal phases were selected. The research axes are: (1) documenting the multiple purchases made by households after the flat panel TV acquisition; (2) exploring the need to buy large flat-screen televisions; (2) defining the role of TV; (3) investigating the disposal methods selected by the households in discarding TV

76. Different participants were chosen including recent television buyers (purchase phase), persons having many televisions in the household (use phase) and others willing to dispose of his television (dispose of phase).

peripheral equipment, such as Digital Versatile Disc (DVD) players and Video Cassette Recorders (VCR). In this paper, all of the electronic devices hooked up or used in conjunction with the television, bringing new functionalities and/or enhancing the existing ones, are defined as peripheral equipment.

The objective of the second series of interviews was to provide a deeper understanding of the four axes observed in the first set. In this way, new respondents owning one or more flat screen TVs were recruited. Another snowball sampling was used to select eleven new participants, eight men and three women. Among the eleven respondents interviewed, six lived with their partner and children, and five were the only members of their household, with no children. Among the six respondents in couples, three resided in an urban area, and the other three in the suburbs. Of the single participants, four lived alone and one shared a flat. They all lived in an urban area. The interviews, ranging from one hour to an hour and thirty minutes, were conducted at the respondents' homes when agreed to, allowing the researcher to illustrate their responses. For the data analysis, the gathering material was transcribed in full and then coded using qualitative data analysis software to perform a thematic analysis. The four themes, explored during the first and second phases, are presented in the results section.

4. Findings

Several observations related to the television use phase were made. The common implication in all of those findings is that television has become a product system in households, carrying both technological and aesthetic functions and providing several possibilities of use. Gradually, television has been granted new functionalities used to be fulfilled by many devices in constant transformation, including desktop computers, laptops, smartphones and tablets (also referred to as the display devices). In response to these innovations, users have changed their behaviour, causing a rise in environmental impact through these three phases. The purpose of this section is to expose the main results that have emerged from face-to-face interviews during television purchase, use and disposal phases.

4.1. Purchase phase

According to Schor (2011): “Salient consumption practices with significant environmental impact have included upscaling to more luxurious versions of products, increasing product size, [...], acquisition of new products, and acquisition of multiple versions of items consumers already owned (televisions, automobiles, computers, apparel, etc.)” (p. 310). With the constant proliferation of televisions and peripheral appliances in homes (IEA, 2009; Lapointe, 2010), this paper aims to provide key elements to better understand the users’ motives for these purchases. Consumer’s desire to own large flat screen TV are discussed in the first part, while the additional acquisitions that result from its purchase are presented in the second section.

4.1.1. *Large flat-screen televisions*

IEA (2009) asserted that: “Between 2005 and 2008, the average size⁷⁷ of all televisions sold around the world increased by over 9% per annum, while the size of LCD TVs grew by over 20% per annum over the same period. [...]. This is the reason we are beginning to see a sharper increase in electricity consumption over the past few years” (p. 262). The following findings aim at clarifying the reasons, which motivate the participants to buy their first flat screen and why they feel the desire to purchase a larger TVs as time goes by. For the respondents who switched for their first flat screen TV, an ambiguity in attitudes towards technology has been identified. They declared to feel a kind of pressure from the surroundings and also indicated the need to catch-up with the technological innovations. The interviewees explain that choosing a larger screen size than they had before provides a higher degree of satisfaction, especially on social occasions with friends and family:

We wanted a big TV! We always want a larger TV. In our case, it is true that we did not need a new TV. [...]. When we have guests, it’s a pleasure to put music on the TV to create an ambiance. [...] They enjoyed the digital sound and picture quality [Female respondent living with her husband and two teenagers].

It’s good to feel inside the TV when you watch movies. It’s like theatre! And it is never too big, especially when you’re watching a movie. [...]. I like inviting my

77. Typically measured in terms of the diagonal dimension.

friends to watch a movie or play video games. [...] If you follow the exact rules for the number of metres between my TV and my sofa, I should have taken a much smaller TV than I actually have. But now I realize that I would have taken one even bigger than that [Male respondent living alone].

After many years of use, my [CRT] television broke down for the first time. A repairman went at home to check the TV and he decided to bring it in his workshop. I help him to carry the TV on his vehicle. My neighbor was watching us and told me: “Why do you repair your TV instead of buying a new one? Although my old TV has been repaired in a few weeks, I had finally decided to buy a new one. I felt the need to catch up with the innovations [Male respondent living with his wife].

Before, I owned a large CRT TV. It used to take a lot more space than my current television, but worked very well since at least ten years. [...] My friends often laughed at me with my bulky CRT TV and did not understand why I kept it. [...]. I finally decided to buy a large flat screen last year. [...] Now, I am really pleased with my new TV. I feel like I am on the leading edge of innovation, especially when the switch from analogue to digital signal has occurred [Male respondent living alone].

4.1.2. TV peripheral equipment

After the TV acquisition, several respondents have replaced their functional DVD player with a new Blu-ray player to take full advantage of their new TV display technology. The same pattern applies to the sound quality, for which a new receiver and speakers were added in order to enjoy HD sound. The purchase of those peripheral appliances is also accompanied by the supply of several services attached to the development of television, such as HD programs, video-on-demand and video streaming. In order to maximize HD television (HDTV), respondents needed to subscribe to the HD signal, which usually entails the rental or the purchase of a set-top box⁷⁸ to appreciate the highest available picture quality:

We are going to install a digital video recorder to enjoy high definition on our new TV. [...] When we have purchased the new TV, we were tempted to buy several new devices that we already owned. [...] For instance, I was listening to a

78. A set-top box is the generic name for a device used to convert an incoming TV broadcast signal to one that can be seen on a screen and is therefore sometimes referred to as an integrated receiver decoder. Set-top boxes come in many shapes and sizes depending upon the platform used to send the TV signal (such as aerial, cable, satellite, Internet) and whether the output is designed for an analogue or digital display (IEA, 2009). For instance, one of the most commonly used is the digital video recorder, which is capable of recording programmes on the integrated hard drive (Fraunhofer IZM, 2008).

TV show on a sound system in a store [...] and I was tempted to buy it, although I already had one [Female respondent living with her husband and two teenagers].

After the TV purchase, I bought new peripheral appliances because I wanted to take full advantage of my new TV. I bought a Blu-ray player and a digital video recorder. I had a DVD player. It was still working and I keep it in storage! [...] I also bought an additional sound system; that's it [Male respondent living with his wife].

I think I'll buy a Blu-ray player later just to fully enjoy the HD technology. When you purchase a new TV, you also buy peripheral equipment because you want to appreciate the TV full potential in terms of display technology and sound [Male respondent living alone].

4.1.3. Material goods: Furniture and decorative items

In addition to the acquisition of peripheral electronic equipment, other goods such as furniture and decorative items have been purchased after a TV purchase. The interviews revealed that participants have often redesigned their interior space to complement their new television. While some respondents have rearranged and redecorated their usual television area to accommodate the new TV, others have decided to relocate the TV area. Whether the television is located in a new home space or in the same location as before, current interior arrangements have prompted furniture purchases such as a sofa or television stand, and also new decorative items, such as curtains, cushions or carpets:

It was out of the question to put the new TV in the same location as the previous one, so we moved it, but then, we needed a new sofa. Actually, we revamped a room in the basement, which was well suited for that. This room is dedicated to the exclusive use of the TV, that's what Americans would call a living room [Male respondent living with his wife and two daughters].

The room has been redecorated in order to have this cosy corner, this little cinema area. So, we put in curtains to isolate it. We have bought the armchair and then the stuff [Female respondent living with her husband and two teenagers].

The aesthetic quality of our interior space has been greatly enhanced following the purchase of the new TV. [....]. After the TV acquisition, we have decided to redesign the TV corner. We have bought a stand and new a sofa. We have also changed the colours by buying a new carpet and cushions for the sofa [Female respondent living with her husband and two children].

Schor (2011) emphasised that the way in which devices are sold today can make a significant contribution towards convincing the consumer to buy new products:

“Consumer electronics are now exhibiting a fashion cycle” (p. 35). Physical size, aesthetics and sophisticated technologies are now major selling points for the televisions (Crosbie, 2008). The TV technological innovations, the supply of several services related to the advent of HD, and the switch from analogue to digital signal have resulted the disposal of CRT TV, the purchase of larger flat-panel TVs, as well as peripheral equipment (electronic and non electronic goods) by consumers.

Flat panel TVs require peripheral equipment to unleash their full potential. As highlighted in the interviews, households are prompted to buy goods after acquiring a television, including electronic products, furniture and decorative items. Those purchases are typically intended to harmonize the setting and all the equipment, both aesthetically and technologically. In the literature, such a phenomenon of multiple purchases is well known as the Diderot effect, in honour of its first observer, the French philosopher Denis Diderot (Mc Cracken, 2001; Park, 2005). In practical terms, the Diderot effect is characterized by the consumer’s tendency for new purchases after a recent acquisition in order to build a new system of matching products.

These findings suggest that the television represents more than just a functional item providing information and entertainment *via* TV programs. The aesthetic and technological metamorphoses of the flat-screen TV confer it a certain status. Television has become an innovative product system with visual appeal. Technological innovations have created a favourable environment for the purchase of larger flat-panel TV and the implementation of the Diderot effect, responsible for a growing consumption of material goods.

4.2. Use phase

Through technological innovations, the users have progressively changed their practices during the use phase. Almost 15 years ago, Lacroix (1999) stated: “Television has become the central operator of a bigger set of economic and cultural practices” (p. 6). He had observed the multiple connections between the television and its peripheral equipment and had therefore predicted television’s status change. However, he had not

foreseen the on-going merger between television and other devices, such as desktop computer, laptop, smartphone and tablet. These display products, which can be used to watch TV content, contribute to the increasing number of electronic items in households and raise the consumption of energy:

I plug my computer into the TV. I put a CD in my Blu-ray player and I listen to the music through the television speakers. If I have a party, I plug my “playlist” into the TV and let the music run [Male respondent living with his wife].

We have plugged my camera onto the TV to watch movies that we recorded and vacation photos [Female respondent living with her husband and two daughters].

I have a hard drive, which is connected to my television. So we watch photos [Female respondent living with her husband and two teenagers].

I download TV-shows on my laptop, and then I watch them on my TV screen. The thing I do the least with my TV is watching TV! I have connected my laptop and my TV on the same network [Male respondent living with a roommate].

I have a cousin who has bought a new computer. He has no TV but when he needs one, he uses his computer. He has a Blu-ray player on his computer, so he can watch movies or go online for TV content [Male respondent living alone].

Although social practices, such as watching TV as a social activity versus alone, influence how display devices are used, the interviews reveal that participants use their television for activities that were formerly handled by desktop computers and laptop. The same pattern applies to computers, laptops, smartphones and tablets, which are used to watch TV content. The television and the other display devices have very similar features, especially with respect to recent technological innovations and the Internet. Indeed, online distribution is no longer constrained to the computer, thanks to the Internet access provided by new televisions, while broadcasters have made their TV content available on the Web, allowing constant access for households, no matter what the platform. Through those innovations, few interviewed households have initiated the convergence of the television and the computer or with other display appliances by keeping only one of the two and discarding the other, but the majority still own these two devices and more, because of the influence of social patterns in which these devices are still dedicated to different uses.

4.3. Disposal phase

Consumers appreciate to own products on the cutting edge of technology, which lead to a growing number of obsolete electronic devices in households. The storage of functional items reduces the reuse possibilities, since the households store them during several years without using them. The following findings aim at understanding more profoundly why respondents tend to store their obsolete televisions along its peripheral equipment. More than half of the respondents admit to keeping their functional CRT televisions and media players, with the expectation of using it again, even if they had already purchased a new product fulfilling the same function. Other participants did not know what could be done with their unused devices, while few users tried unsuccessfully to donate them:

The videocassette recorder still works. We don't use it often. The DVD players, I think they are still stored at home, because we don't know what to do with them [Female respondent living with her husband and two teenagers].

I have a CRT television and DVD player. They both are still working. I was willing to donate my CRT television, but nobody wants this obsolete technology. For now, it is in the closet [Male respondent living with his wife].

I don't think we're going to throw it out [videocassette recorder]; it still works well! [...] We have a big box with several VHS and we keep them in case in which we want to watch a movie [...]. Sincerely, we do not know what we can we do with our functional and unused products. They are stored in a corner of the home. I know for the computers, I can bring them to Bureau en Gros, which has a reuse program [Female respondent living with her husband and two children].

For material such as videotapes, I try unsuccessfully to donate them. [...]. I put them directly to recycling when a program manages them! Often, I throw them in the garbage when there is no infrastructure [Male respondent living alone].

Those findings reflect the on-going increase in unused electronic devices in homes. In the literature, the replacement of a functional device with a more efficient one that displays more functional qualities, is called technological obsolescence (Cooper, 2004). Technological obsolescence is responsible for premature electronic device end-of-life, but it also enables producers to launch more innovative appliances onto the market. The functional and obsolete appliances are not well managed in Western countries. While the

charitable organisations and legal framework⁷⁹ try to support the reuse of electronic products, it seems rather difficult to find new owners for obsolete equipment, such as CRT televisions and media players. The recycling could represent another solution, but does not seem the best way when considering its variable and low rate in the developed countries (Kahhat et Williams, 2012). According to Cooper (2013): “While recycling is generally preferable to other waste management options, it nonetheless has negative environmental impacts for example, energy – most of which is not derived from renewable sources – used for transporting discarded products, reprocessing secondary materials and manufacturing and distributing new products” (p. 140). There is a need to find a sustainable alternative that could optimise the reuse of obsolete devices that no one wants anymore in developed nations.

5. Discussion

Through the technological innovations, the findings indicate that the role and status of television in households have changed. In this context, the users have adjusted their practices and therefore result in environmental damage of the use phase. Directions are also proposed to strengthen existing policies in order to minimize the environmental impact of the TV. Although this exploratory research aims at offering a deep understanding of users’ behaviour through the use phase, all of these findings need to be addressed from a larger number of participants in further researches.

5.1. What is a television today?

Today, electronic products are increasingly multifunctional and require many other purchases to fully benefit from and maximize their additional features. The main consequence is that users own an increasing number of electronic devices and accessories. This phenomenon of multiple purchases, known as the Diderot effect, has already been associated with several consumer goods like cars, clothing, furnishings and

79. Where appropriate, priority should be given to preparing for re-use of WEEE [...]. Where this is not preferable, all WEEE collected separately should be sent for recovery, in the course of which a high level of recycling and recovery should be achieved (Journal officiel de l'Union européenne, 2012, p. 40).

cosmetics (Mc Cracken, 2001). Defined as “a force that encourages the individual to maintain a cultural consistency in his/her complement of consumer goods” (McCracken, 2001, p.126), the Diderot effect can be observed across many categories of electronic goods. For instance, smart phones that can be hooked up to accessories, such as a Bluetooth headset, a car charger or a dock station. In addition, many accessories are also available to customize devices and match user needs including cases, armbands and car holders. The purpose of these additional purchases is to complete and/or enhance the functionalities of a new item, as well as to customize it.

Through the combination of the Diderot effect and innovations, as revealed in this study, as well as with the influence of other factors like style and tendency, the flat screen television has become a technological and aesthetic device, which looks like a digital frame exposed on the wall of—sometimes—several household rooms, taking its rightful place among the home’s peripheral equipment and furnishings. Television seems to have a symbolic role in households. Jackson (2005b) emphasized: “Material commodities are important to us, not just for what they do, but for what they signify (about us and about our lives, loves, desires, relationships, successes and failings) both to others and to ourselves. Material commodities are not just artefacts. Nor do they offer purely functional benefits. They derive their importance, in part at least, from their symbolic role in mediating and communicating personal, social, and cultural meaning” (p. 15).

With the certain status of television, it could be possible to establish a link between the TV (its size, location in home) and the users’ social status. The findings of this study suggest that television could promote the owners’ social status. Even if the accuracy of this link need to be more studied in the TV case, several researches have already documented the connection between the material goods owned by consumers and their social status. Schor (1998) stated that: “Consuming is a mark of social status” (p. 160), while Jackson (2005b) and Chapman (2005) explained that consumer products are a kind of existential mirror, which reflects the consumer’s identity. People define themselves through their physical possessions.

The findings of this paper have also documented, through the current television use, its

role. Coupled to several display devices, including the desktop computers, the laptops, the smartphones and the tablets, the TV use has changed with the technological innovations. This context of TV use has led to environmental damages, as specified by the IEA (2009): “The range of functions provided through the television has expanded, and as a result, energy consumption has also increased” (p. 262). Through these multiple functions, the border between the television and other appliances has been blurred. This situation calls into question how to define a television today. Especially, when some respondents have reported using their television less to watch TV content, while others have decided to replace it with a tablet, a desktop computer, a laptop or another display device.

5.2. Towards a horizontal policy for display devices

Considering that the television and all the display devices are now in flux and have their respective roles increasingly confused, political authorities should move towards a horizontal policy, which defines targets horizontally for common functions provided by any device. The implementation of a horizontal policy could lighten the regulatory procedures by avoiding legislating for each type of product. Thus, IEA (2009) declared: “Performance-based measures can also more readily accommodate issues of convergence, such as the decreasing separation between televisions and computer monitors. In this case, a policy measure which targeted displays and other common elements irrespective of whether they were eventually used in a monitor or television would be more realistic [...]” (p. 271). In the future, television may not be defined by its functionality, but perhaps by other common features shared with the others display devices, such as content nature, screen size and portability.

Despite this on-going merge of the television with others appliances, most users still maintain several display devices in their home. With an increasing diversification of product functionality, the number of electronic products per household would have been expected to decrease, leading to significant benefits in terms of the environment. Nevertheless, the opposite pattern has generally occurred with consumer electronics.

These research findings and other studies (Crosbie, 2008; Park, 2005; Røpke, 2012) continue to document the perpetual proliferation of television and peripheral equipment.

As a matter of fact, the more technological advances there are, the more multitasking devices we own, the more appliances households buy. As Røpke et coll. (2009) explained: “The process of diversification adds to the growing variety of ICT equipment, since specialized devices can be more attractive than multi-purpose equipment due to their improved performance [...]” (p.1772). The merger between display appliances, such as television, computer, laptop or tablet, may not decrease the environmental impact as expected, because the parallel development of specialized and multitasking devices has increased consumer expectations and the number of electronic appliances in homes.

5.3. Directions to support the energy performance of complex set-top boxes

The proliferation of TVs and peripheral equipment in homes make energy savings difficult, even if the consumption of each device could be relatively small, but could have a considerable impact on a larger scale (Røpke, 2012). In the case of TV peripheral products, set-top boxes (STBs) converting an incoming TV broadcast signal to one that can be seen on a screen, continuously consume energy in both power-on⁸⁰ and standby mode⁸¹, since they are designed to receive information 24/7 (IEA, 2009). These devices have one of the highest levels of energy consumption among all peripheral equipment (Fraunhofer IZM, 2008).

In the United States, no policies regarding energy performance standards have been set up for STBs, which are only subject to endorsement labels. In Canada, the Energy Efficiency Regulations do not take into account STBs (Office of Energy Efficiency,

80. The appliance is connected to a power source and fulfils its main function, including the provision of signals to supported devices (Fraunhofer IZM, 2008).

81. The standby active and passive mode are included, in which the appliance is connected to a power source and does not fulfil its main function, but can be switched into another mode with the remote control unit or an internal signal. Especially for the standby active mode, the appliance can additionally be switched into another mode with an external signal or through the reception of a minimal level of data from an external source (Fraunhofer IZM, 2008).

2011). In the European Union, standards have already been set for simple STBs⁸². Related to complex STB (CSTB)⁸³, the European Union has reached voluntary agreements with manufacturer groups in order to improve energy efficiency, since the EuP Directive has adopted implementing measures (European Commission, 2012). There is a need to legislate for the CSTBs in order encourage producers to adopt a high standard of energy efficiency in Western countries, which are significant consumers of CSTBs. As emphasized by the IEA (2009): “In most cases, energy savings cannot be expected to come about without public regulation” (Røpke, 2012, p.1634).

Households, which pay operating costs, could also improve energy consumption by purchasing or renting lower energy consumption complex STBs. Given the fact that TV providers do not sustain operating costs, STBs’ energy consumption is not taken into account when it comes to selecting a model to propose to consumers. It would be relevant for the consumer to be provided with information about CSTBs’ energy consumption whether he decides to rent or to buy this device. In accordance with this finding, the IEA (2009) suggested: “Governments should encourage industry to develop simple power management interfaces for STBs which enable consumers to choose appropriate settings in order to minimise energy consumption” (p.321).

5.4. From relative to absolute standards for large TV screen size

These study findings, and other research (California Energy Commission, 2009; Crosbie, 2008; IEA 4E, 2010), emphasize steady growth in household TV size. In spite of the implementation of the EuP Directive, IEA (2009) claims: “The energy benefit has been outweighed by consumer demand for larger screen sizes, so that the average energy consumption of display technologies has risen and continues to do so” (p.238). Political

82. Simple set-top box (SSTB) means a stand-alone device which, irrespectively of the interfaces used, a) has the primary function of converting standard-definition (SD) or high-definition (HD), free-to-air digital broadcast signals to analogue broadcast signals suitable for analogue television or radio; b) has no ‘conditional access’ (CA) function; c) offers no recording function based on removable media in a standard library format (European Commission, 2009).

83. A Complex Set-Top Box (CSTB) is a standalone device equipped to allow conditional access that is capable of receiving, decoding and processing data from digital broadcasting streams and related services and providing output audio and video signals. A CSTB incorporates a great deal of functionality not present in Simple STBs, including (but not limited to) the ability to schedule recordings, the ability to record remotely, the ability to push VOD content to customers, the ability to maintain up to date complex viewing (conditional access) criteria and an ability to maintain large schedule tables, distribute content to other devices within the home, provide high-speed internet access.

authorities should strengthen existing energy efficiency policies relating to television size in order to make additional energy savings possible.

So far, no minimum energy performance standard has been established for large flat panel TVs. In most of the United States, there are no energy efficient policies at all for televisions. California has introduced minimum energy performance standards for 14- to 58-inch televisions (The California Energy Commission, 2010). Currently, no absolute standard of energy efficiency exists for 58-inch and larger televisions. In European Union member countries, there are no specific policies for large televisions, except for regulation n°642/2009, the “Ecodesign Requirements,” which defines standards relative to television size⁸⁴; that is, the bigger the television is, the higher the allowable consumption will be. In Canada, only television standby mode has been subject to Energy Efficiency Regulations. Currently, no standard of energy consumption has been defined for the power-on mode.

The existing legal framework, which was intended to promote energy savings, does not suit current television usage. As explained by Ressources naturelles Canada (2011d): “Even if newer models are more eco-efficient than the older ones, larger flat-screen televisions, which are preferred by users, consume more energy in absolute terms than CRT televisions purchased 20 years ago, which used to be smaller” (p. 6). This situation has caused rebound effects, and therefore, current policies based on size-relative standards offer mixed results. Absolute standards should be adopted to be effective for large televisions (Crosbie, 2008). Political authorities should focus on the televisions that are increasingly popular, 40 inches and larger, in order to strengthen existing energy efficiency policies. By legislating for large TVs, the rebound effects that have cancelled the expected energy savings related to technical improvements could be mitigated. Accordingly to the IEA (2009): “The commercialisation of new television technologies

84. From 1st April 2012, the on-mode power consumption of a television with visible screen area A expressed in dm² shall not exceed the following limits: 16 Watts + A x 3,4579 Watts/ dm² (for a television sets); 12 Watts + A x 3,4579 Watts/ dm² (for a television monitors).

which offer the potential to halve the unit area consumption of displays should be developed and implemented” (p.273).

5.5. Which alternative for obsolete and functional electronic products?

Technological innovations have accelerated the purchase and replacement cycle of electronic products, leading households to deal with an unwanted amount of obsolete and functional electronic goods. As previously mentioned in the findings section, several interviewed households decide to stock their CRT television and peripheral equipment. It has become more complex to donate these kinds of devices in developed nations, because these products are considered to be obsolete.

Some researches proposed to resell the functional and obsolete products from Western nations, such as desktop computers, laptops and televisions, to the reuse market in the developing countries including Peru and the Philippines (Kahhat, 2012; Kahhat et Williams, 2009; Yoshida et Terazono, 2010). This method offers electronic equipment at a low price to local people. These importations to emerging nations could be an alternative to extend the lifespan of electronic products, but should be framed by regulations to prevent the shipping of e-waste. The WEEE directive recast and the Basel Convention have restricted the importation of e-waste, including equipment with reuse potential, from developed to developing nations (Kahhat, 2012). However, few regulations have focused on the positive environmental and socioeconomic impacts, such as reuse of personal computer or mobile phones or economic aspects, such as employment generation related to the refurbishment and trade of used electronics around the world (Kahhat, 2012, p. 7).

Given this context, more studies are needed to evaluate the environmental impact associated with the importation of functional and obsolete electronic devices from developed to emerging nations. Kahhat et coll. (2008) proposed that: “Enhancement of recycling infrastructure in destination countries using a transferable recycling fee imposed on those imported used computers in the country of origin” (p. 14) in order to support the end-of-life of electronic products in developing nations.

5.6. From physical media to the absence of physical media

Even if obsolete televisions and peripheral equipment could be shipped to the reuse market in the developing countries, what will happen to the various obsolete physical media, such as DVDs, VHS cassettes, CDs and other minidiscs, which are used less as time goes by? They will add significantly to the overall amount of products eventually needing to be disposed of at end-of-life. Although technological innovations have improved electronic devices, data storage and sound and picture quality, physical media succession is a significant environmental issue. These media are usually not managed by the legislative framework. What are households supposed to do with these physical media once their peripheral appliances have been recycled? No policy so far deals with physical media end-of-life, which represents a recycling challenge (especially the video cassettes), given the diversity of materials involved and the necessary human resources to recycle physical media. Recycling programs for all media end-of-life need to be developed, since the Blu-ray will soon end up in landfills after being displaced by a new kind of media.

During the last number of years, several online services have been developed in the form of data centres and servers allowing video-on-demand and streaming. These services could accelerate the Blu-ray's end-of-life and the switch from physical media to the absence of physical media. On the one hand, this transition could be profitable in environmental terms, but on the other hand, it implies the disposal of a large amount of physical media that have not been well managed so far. In addition, service providers need to develop technical infrastructures to support these online services, such as a sufficient Internet supply (bandwidth), which could increase the environmental effects.

6. Conclusion

Based on a television case study, this exploratory study stands out by understanding more thoroughly consumers' practices associated with the use phase. Some findings are specific to television, while others can be applied to several different types of electronic devices.

Through technological innovations and the Diderot effect, as revealed in this study, as well as with the influence of other factors including fashion cycles, television assumes a certain status and role. This device represents more than just a functional item providing information and entertainment *via* TV programs. Television has become an innovative product system with visual appeal. The aesthetic and technological metamorphose has led users to adjust their practices, which have raised the environmental impact of the uses phases. Although technological innovations offer to users ever-great experiences, they have also encouraged the implementation of the Diderot effect, increasing the consumption of electronic and non-electronic goods. The findings emphasised the growing amount of unused televisions, peripheral appliances and physical media (DVDs, videotapes) stored in homes and pointed out the need to find a sustainable alternative that could optimise the reuse of obsolete devices that no one wants anymore in developed countries. In response to these environmental issues, this study suggests directions for supporting reflections and actions, among political authorities, to reduce the environmental damages related to the use phase, such as horizontal policies for display devices, absolute standards for large televisions and the establishment of energy consumption standards for CSTBs.

With regard to the findings going beyond the realm of television, some can be applied to other electronic products. The merger between television and other display appliances is not an isolated case. The border between many products has been blurred by the innovations and the way in which users use them. Innovations have stimulated the deployment of much more specialized and interconnected electronic products on the market, which are in great demand by users. In addition, Røpke (2012) pointed out: “Few policy makers would dare to question the social desirability of the increasing amounts of equipment and the ever-higher standards – larger screen sizes, 3D television and so on – so” (p.1635). With respect to this latter point, further researches focusing on the users and the use phase are needed.

4.1.3 Conclusion à l'article n°2

Le premier sous-objectif de cette recherche visait à explorer le comportement de l'utilisateur au cours de la phase d'achat, d'utilisation et de mise au rebut d'un téléviseur et de faire des recommandations, à destination des autorités politiques, visant à la minimisation des impacts environnementaux liés à la phase d'usage. En réponse à cet objectif, les résultats ont permis d'identifier comment les pratiques de l'utilisateur peuvent être influencées par les innovations technologiques et engendrer une pression sur l'environnement. Cette section résume, en fonction de chacune des sous-étapes de la phase d'usage, certains résultats clés de l'article.

Suite à l'**acquisition** d'un téléviseur, des achats en cascade de matériels électroniques et non électroniques ont été réalisés par les usagers. Connu sous le nom d'effet Diderot, ces multiples acquisitions ont été effectuées en vue d'optimiser et/ou améliorer l'utilisation du téléviseur, mais également pour mieux l'intégrer d'un point de vue esthétique dans le foyer. Déjà associée à de nombreux biens de consommation, cette recherche a permis de caractériser l'effet Diderot au niveau des produits électroniques. L'effet Diderot, les innovations, de concert avec d'autres facteurs comme le style et les tendances changeantes, ont contribué à façonner un certain statut au téléviseur qui n'est pas uniquement considéré comme un produit d'information et de divertissement.

Au niveau de la **phase d'utilisation**, cette recherche a permis de documenter le rapprochement du téléviseur avec d'autres produits électroniques (tablettes, ordinateurs, etc.). Ces produits, par le biais des innovations, offrent une expérience toujours plus poussée à l'utilisateur. La distinction entre certains équipements (cas du téléviseur et de l'ordinateur) étant de plus en plus faible, cet article met l'accent sur l'importance d'évoluer vers une réglementation horizontale, c'est-à-dire un cadre législatif qui ne se basera plus sur le produit individuel, mais sur l'ensemble des appareils ayant des fonctionnalités similaires. Cette initiative pourrait alléger les procédures réglementaires en évitant de faire du cas par cas et permettrait d'atteindre de hauts standards plus rapidement.

Concernant la **phase de mise au rebut**, les résultats de cette recherche attirent l'attention sur la gestion en fin de vie de certains supports, tels que les cassettes VHS et les DVD, stockés par les usagers ou éliminés dans les ordures ménagères. Ils ne sont pas pris en charge par les filières de recyclage, ce qui demeure problématique lorsque l'on considère les multiples matériaux⁸⁵ qui les composent (surtout pour les cassettes VHS). Des points de collecte et une filière de recyclage pour ses supports devraient être proposés aux usagers, notamment lorsque les innovations technologiques tendent vers l'élimination progressive des supports physiques. La disparition de supports physiques pourrait être bénéfique d'un point de vue environnemental, surtout s'ils sont adéquatement pris en charge en fin de vie par des programmes de recyclage.

D'après Marie Dussault, chef de la division du service des matières résiduelles du ministère du Développement Durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, des projets pilotes de recyclage ont été menés par le passé, notamment par Québécor (Archambault) et les centres de formation en entreprise et récupération (CFER). Toutefois, l'expérience n'a pas été répétée, essentiellement, en raison des coûts très élevés qui en découlent et de la nécessité d'investir beaucoup d'efforts, non seulement dans le tri, mais également dans le démantèlement manuel des cassettes VHS ou cassettes numériques à ruban. Il appert qu'il est presque impossible d'envisager le recyclage de ces produits au Québec et, que pour le moment, seule la valorisation énergétique serait possible. Or, il n'existe, à ce jour, pas vraiment d'installations de valorisation énergétique au Québec intéressées ou autorisées à le faire. Par ailleurs, au niveau d'une éventuelle désignation selon une approche de REP, il est très difficile de justifier de viser un produit qui est devenu ou est en phase de devenir un produit historique, surtout lorsque le produit de remplacement est virtuel et à distance, tel que les téléchargements en ligne et la gestion nuagique (en anglais *cloud*).

85. Le ruban magnétique est constitué d'un mélange de laque (liant qui colle la poudre magnétique) et de particules d'oxyde ferrique (Fe_2O_3) ou de dioxyde de chrome (CrO_2) ou de poudre d'oxyde de fer traitée au cobalt recouvrant un mince film de plastique (généralement du polyester). La partie boîtier est fabriquée à partir d'une résine de plastique qu'on appelle polystyrène (PS ou code 6), ainsi que le boîtier de plastique clair des cassettes ou disques compact audio.

Cet article a permis d'explorer trois des quatre sous-étapes de la phase d'usage du téléviseur. Le prochain article se consacre à l'étude de la phase de réparation à travers l'expérience de professionnels, dont cinq réparateurs de produits électroniques et un fournisseur de pièces détachées.

4.2. Article n°3

4.2.1. Introduction à l'article n°3

Cet article offre une compréhension approfondie des freins et leviers inhérents à la réparation des produits électroniques. Divisé en cinq parties, l'article débute par la présentation des enjeux environnementaux, sociaux et éthiques associés à la production croissante de déchets électroniques. La deuxième section dresse un portrait des freins à la réparation, aussi bien du point de vue du réparateur que de l'utilisateur. La troisième partie de l'article expose la stratégie méthodologique mise en œuvre pour interagir avec les professionnels de la réparation et répondre aux objectifs de l'étude. Les quatrième et cinquième sections correspondent respectivement aux résultats et à la discussion.

4.2.2. Barriers and drivers related to repair of electronic products: A case study on televisions

Abstract: The decrease in the lifespan of electronic products has become problematic, considering the rapid growth of electronic waste (e-waste) and its adverse effects on the environment. Repair could represent a sustainable alternative by delaying the disposal of electronic products. Nevertheless, consumers in Western countries are not particularly oriented towards the repair of electronic products. Based on a case study on televisions, the objective of this paper is to offer, through a series of semi-structured interviews with repair professionals, a better understanding of barriers and drivers related to the repair of electronic products. The case study on television has raised several issues encountered during the repair of most electronic equipment, such as the cost of fixing *versus* the purchase of a new one, the increasing complexity of their design and electronic components, as well as the wide diversity of spare parts. This paper explores different group of users willing to go through the repair process, in order

to identify and promote incentives to more reluctant people to extend lifespan of goods. Among obstacles, those related to the spare parts have been discussed through the weaknesses of the current legal framework. This study recommends reinforcing the legal framework, since the existing orientations do not seem important enough to support manufacturers to facilitate the repair and encourage the consumers to repair their items.

Key words: Electronic waste; repair; repair professionals; spare parts; television.

* Note aux lecteurs : afin de faciliter la lecture de cet article, il a été jugé pertinent de réinitialiser sa numérotation. À titre d'exemple, l'introduction qui, si elle suivait la numérotation de la thèse, aurait dû être 4.2.2.1. portera finalement le chiffre 1. et ainsi de suite, et ce, pour l'intégralité de l'article. *

1. Introduction

Consumption practices, including what consumers currently buy, and how they use, maintain and dispose of their goods, have changed through time. A few decades ago, the supply of products was not diversified, devices were usually expensive, and household purchasing power was low. Consumers owned a few goods, and kept them for a long time. Those items had basic functionalities, and were generally dedicated to fulfilling a single task. When goods were faulty, they were fixed, because the question of replacement did not arise. Nowadays, the user-object relationship is less enduring, especially in the case of electronic devices, which have become low-priced, fashionable, technologically sophisticated and either highly-specialized or multifunctional. If a failure occurs, there is little chance that a device will be repaired, as explained by Burns (2010): "Market competition has in recent years encouraged products that are difficult to maintain, repair, or upgrade due in part to the need for cost-competitive manufacturing methods" (p. 50). In this context, items are generally discarded without any attempt at repair. This unsustainable consumption model has led to significant environmental degradation, and raises critical social and ethical issues.

Western countries, which represent the largest consumer of electronic devices, and subsequently, the biggest producer of electronic waste (e-waste) do not handle these hazardous materials properly (Røpke, 2012). In spite of the existing legal framework⁸⁶, Ladou et Lovegrove (2008) stated that: “Less than 10% of discarded electronics products are currently recycled. Many of them are discarded with household trash out of ignorance or disregard of the hazardous materials contained in them” (p. 1). When e-waste is discarded along with municipal solid waste, it is either buried in landfills or incinerated to provide energy recovery, both leading to negative environmental impacts, with the pollution of soil, water and air (Alake et Ighalo, 2012; Cooper, 1994; Yu, Williams, Ju, et Yang, 2010). Overall, the end-of-life of electronic products produced in developed countries is exported to Asia and Africa. However, only 25% of imported products are moneymaking through repair activities, as stated by Ladou et Lovegrove (2008): “75% of the imports are not economically repairable or marketable” (p. 3). According to the same authors, e-waste is inappropriately discarded and routinely burned through informal recycling, exposing local people to chemical fumes and harmful substances such as heavy metals”.

In addition, other damages occurred during the production phase. Asian countries are now the centre of the electronics industry. China manufactures one-third of all electronic products used in the world today (Ladou et Lovegrove, 2008). To produce these devices, the electronics industry has put pressure on the developing countries owning natural resources. The most relevant example is the case of the Democratic Republic of the Congo, which owns the world’s largest reserves of coltan, a metallic ore widely employed in the production of electronic components. Torn by several civil wars, this African country is subjected to the illegal exploitation of coltan ore by local authorities, who also exploit local people working in deplorable conditions, posing a threat to human health and also endangering ecosystems (Grossman, 2007).

86. The Waste Electric and Electronic Equipment (WEEE) and the Restriction of the use of certain Hazardous Substances (RoHS) Directives in European countries aim at optimizing e-waste treatment. The WEEE Directive obliges producers and importers in European countries to reuse and recycle e-waste through environmentally sound methods (Ongondo et coll., 2011). The purpose of the RoHS Directive is to protect human health and the environment by banning the use of certain hazardous substances in EEE (Gossey, 2009). Those two directives have encouraged other countries to implement a similar legal framework to manage their e-waste.

To minimize these detrimental effects associated with the growing production of e-waste, repair could represent a sustainable alternative to delay the disposal of electronic goods. Currently, repair is not a part of developed countries' cultures, since the prevailing consumption pattern does not encourage consumers to have their broken electronic appliances fixed. Several studies have concluded that consumers replaced their old products, while they are still functional or could be repaired (ADEME, 2012b; Cooper, 2004; Evans et Cooper, 2010; Gultinan, 2008; Twigg-Flesner, 2010). Considering electronic devices to be disposable, users' practices are extremely prejudicial for both the environment and the repair business. In the United States of America, McCollough (2010) highlighted that: "There are fewer and fewer workers employed in the repair trades. For instance, the Bureau of Labour Statistics had estimated that in 1963, approximately 110,000 people were employed as television and radio repairmen. By 1982 that number had dropped to approximately 80,000 workers, and by 2006 that estimate was reduced to just 40,000 workers" (p. 188).

Repair can also reduce the amount of discarded equipment produced annually. From this perspective, this exploratory research investigates electronic products repair by professionals in order to better understand existing barriers and drivers related to the current repair. The research focuses on the case of the television, which is a representative device for issues encountered by most electronic products during repair, including the increasing complexity of design and electronic components, the cost and diversity of spare parts, as well as their limited availability. Moreover, frequent technological innovations related to the continually declining price of flat screen televisions, as well as most consumer electronic products, have rendered repairs uneconomical. This paper focuses on the repair of products no longer under warranty, and consequently, done by repairmen. In fact, when a product is under warranty, manufacturers and retailers are more likely to replace a faulty good with a new one, or to provide a refund to the consumer (ADEME, 2012a; Twigg-Flesner, 2010). On the basis of initial insights, this research will offer a rich understanding of barriers and drivers to repair in order to delay the disposal of users' electronic products. Before introducing the research methodology, a literature background on repair is offered in the following

section. Then, the findings are presented, followed by their implications, as well as directions for further research.

2. Literature review

Research into repair may see a renewal of interest. In Western countries, weak incentives for consumers to fix broken appliances, the increasing production of e-waste, and the crucial need to move towards sustainable consumption should call policy makers' attention to the issues of the repair. This activity, which consists of the correction of faults in a product (King et coll., 2006), has become unpopular in developed countries. Indeed, consumers are used to purchasing, using and throwing away millions of products every year (Van Nes, 2010). The care and repair of objects they own is disappearing in consumers' day-to-day practices, leading to premature end-of-life⁸⁷. Several studies have focused on the purchase, use and disposal of goods (Bhamra et coll., 2011; Evans et Cooper, 2010; Van Nes et Cramer, 2008), while the repair and care phases have received less attention (Evans et Cooper, 2010; Harrell et McConocha, 1992). This section offers an overview of the latest repair works to situate this study.

In prosperous economic development, consumers have made a habit of buying new goods instead of caring for and repairing their old ones (McCollough, 2010). The maintenance phase, which implies the cleaning of a spare part or its regular replacement, has progressively disappeared. This is precisely the case for household electrical goods, which have been designed in order to minimize maintenance (ADEME, 2012a). For instance, the defrosting method, which used to be present in most freezers, has disappeared in the modern ones to provide easier use. While the care phase tends to disappear, many users do not really understand how their products work. This situation has created a barrier between the user and the item. The user is no longer able to understand why the product does not work anymore, and thus, the repair opportunities have been reduced.

87. In this paper, premature end-of-life corresponds to disposal of a product that was either functional, or could have been repaired.

Evans et Cooper (2010) emphasized users' detrimental role that: "Many people evidently fail to undertake regular maintenance of products, disregard repair options or ignore opportunities for reuse [...]" (p. 321). Several reasons have been identified to explain the failure to repair. Cost is the main factor to explain the failure to repair (ADEME, 2012a; Cooper, 2004; McCollough, 2010; WRAP, 2012). McCollough (2009) reported that: "The higher the ratio of repair price to replacement price, then the less likely the consumer is to repair a product" (p. 620). This situation, known as economic obsolescence, appears when the replacement of a good is more economically profitable than its maintenance or repair. Cooper (2010b) pointed out: "As price for many consumer durables have fallen in real terms due to reduced manufacturing costs, replacement has become increasingly attractive" (p. 18). Park (2010) declared: "The ratio between cost of repair and cost of replacement has dramatically reversed in recent years." With regard to economic obsolescence, several factors have been identified to justify the high cost of repair.

First, complex design, including how components are assembled, the wide diversity of spare parts, and the miniaturization and sophistication⁸⁸ of consumer electronics, is a major source of difficulties in repair activities. WRAP (2012) stated that: "Plastic is increasingly superseding metal in recently-manufactured products which as a result tend to be more difficult to repair, due to reliance on cheaper permanent fixings over reversible fixings such as screws" (p. 7). Second, frequent technological innovations have complicated product design, requiring highly skilled repairers and constant adaptation, explaining in part the expensive cost of repair (ADEME, 2012a, 2012b). Third, when a product is repairable, certain spare parts could be unavailable. As asserted by Twigg-Flesner (2010): "Obtaining repair is made more difficult by the absence of any legal requirement on a retailer or manufacturer to stock spare parts and to make available appropriate servicing facilities" (p. 195). Stahel (2010) declared: "The withdrawal of key spare parts from distribution channels by the manufacturers when

88. In this study, the sophistication of consumer electronics refers to the quality of being more advanced and complex than other products.

introducing a replacement product has the same effect, a form of product life abortion” (p. 166). Fourth, if spare parts are available, a broken product could be technically repairable, but not economically worthwhile (ADEME, 2012b). This is precisely the case for high-tech products where the replacement by new components can be very expensive due to the price of spare parts and the cost of labour (WRAP, 2012). According to Park (2010): “Even repair undertake by the owner may not feasible due to the high cost or unavailability of parts” (p. 81). Finally, low wages in foreign manufacturing have made repairs expensive in Western countries, but new products more affordable (Cooper, 2010a).

Besides the cost of repair, fashion, as well as technological innovations further encourages consumers to replace their old products rather than repair them (ADEME, 2012a; Evans et Cooper, 2010; McCollough, 2009). With the influence of both factors, goods can still be functional, but perceived as technologically obsolete or old fashioned. Cooper (2004) respectively defines those two premature end-of-life states as technological and psychological obsolescence. They manifest when a consumer decides to buy a new product for aesthetic reasons, such as design (colour, material, shape), or technological reasons, including the longer battery life, a higher resolution display, and other new functionalities. The rapid succession of technological innovations, the prevalence of marketing and fashion, and the need to adhere to a certain social status have aroused a desire for periodic change. These factors have therefore contributed to the weakening of consumer’ motivations to repair their faulty electronic products. Other factors, like the time required for locating and choosing a repairer, the duration of repair work, the lack of consumer confidence regarding the repair work (i.e. repair at fair price), bad experiences (i.e. product breaks again due to shoddy work), and the deficiency of adequate information regarding the cost of repair, represent the most difficult repair issues for consumers (ADEME, 2012a; McCollough, 2009; WRAP, 2012). Even if a consumer decides to repair his/her broken device, his/her feelings such as “frustration and annoyance, which rises with time between breakdown and completion of service” (Gerner et Bryant, 1980, p. 399) will shape his/her experience and will be decisive for the future.

The existing legal framework provides few incentives for repair activities. Generally, there is no legal obligation for manufacturers or retailers to repair a product beyond the statutory warranty. In the European Union member states, the main objectives of the Eco-design Directive (2009/125/EC) and WEEE Directive (2006/96/EC) are not to promote repair. However, some levers like reparability, are suggested in the context of extending equipment life-span in the directive (Cooper, 2010a). The laws on repair work could be clarified and measures should be taken to better encourage the users to repair. There is a gap in several developed countries concerning manufacturers' obligation to stock spare parts during a certain period. Irish and New Zealand laws stipulate that: "Facilities should be available and it is for a manufacturer who does not wish to comply with this requirement to state so clearly and before the consumer has bought the goods. It may be that a consumer who is made aware of the lack of available facilities will not buy goods made by that manufacturer and may instead opt for those made by a competitor" (Twigg-Flesner, 2010, p. 207). This legislative pressure is not important enough to support manufacturers to produce parts beyond the statutory warranty and encourage the consumers to have their items repaired. The RoHS Directive (2002/95/EC), which bans the utilization of certain hazardous materials in electronic equipment, represents a barrier to repair "if the prohibited materials are present in components requiring repair or replacement" (WRAP, 2012, p. 9). Additionally, government campaigns encourage consumers to replace their old products with new ones (also referred to as ecological obsolescence) that are supposedly more ecological (ADEME, 2010, 2012a; Tollemer, 2012). The repair of long lasting products should therefore continue to decline. However, when an energy-intensive product needs a repair, it would be preferable not to fix it, if eco-friendly goods are available in the market (WRAP, 2012).

3. Methodology

The objective of this paper is to offer a better understanding of the existing barriers and drivers to repair in order to delay users' disposal of electronic products. To the end, six semi-structured interviews were conducted to grasp the difficulties encountered by repair professionals. The semi-structured interviews allowed respondents to express

themselves in their own words, thus offering a rich description of their experiences (Savoir-Zajc, 2009). From this viewpoint, snowball sampling was used to recruit five repairers and one supplier of spare parts situated in the Montreal area. Among the repairers, three have their own shops in the urban area: two were authorized repairers⁸⁹ and one independent⁹⁰, and another two were independent home repairers living in a suburb and working together. The supplier of spare parts was located in the urban area. These participants were selected according to their working experiences concerning the repair of electronic devices. Of the six interviewees, five had at least twenty years of professional experience. The choice of those participants was not intended to be statistically representative, but aims to offer an exhaustive view of limitations faced by the selected repairers during their work.

The individual interviews, ranging from one to one hour and thirty minutes, were audio-recorded, and took place at the repairers' shop, and in the case of the home repairers and supplier of spare parts, at their workshops. In this way, the repairmen were able to illustrate their answers with some of the faulty electronic products present in the shop. The interview guide was organized into three main topics. The first topic focused on the obstacles to repair, and the second on the levers to increase repairs. The last subject was dedicated to the repairers' job in the future. The following questions were asked of participants: *Why do people decide to repair their devices? According to you, what would encourage people to repair their goods more often? How do you imagine your work in the future?* The interviews' content was transcribed in full, and then, coded with qualitative data analysis software to facilitate a thematic analysis. The next section presents the initial insights emerging from the analysis.

4. Findings

In the first part of findings, levers are presented through the exploration of six groups of users willing to go through the repair process. In the second section, obstacles related to

89. A provider of repair and maintenance services operating within the distribution system set up by a supplier/producer of electronic products.

90. A provider of repair and maintenance services not operating within the distribution system set up by the supplier/producer of the electronic products for which it provides repair or maintenance.

the spare parts: high price, difficult supply and wide diversity, as well as the decrease of labour cost, have been reported by all repairers. Among the barriers to repair, the initial insights also reveal a dichotomy concerning the complex design of products between independent and authorized repairers. Another division regarding the prospects for the repair profession has emerged from the findings and is presented in the last section.

4.1. Drivers to repair

4.1.1. Users' motivations for repairing electronic products

Several reasons were reported by repairers in order to explain users' motivations for repairing electronic products:

Independent repairer: For a large number of people who have done repairs, it was for older devices [...] dating from the 1970s to 1980s. These are people who are willing to put money to repair their vintage items. [...]. It happened sometimes that people did the repair, despite its high cost, which was the same price as the cost of a new device, because they were accustomed to using this product. They did not wish to buy a new appliance, install it and have it explained to them how it works!

Independent home repairer: There is a very small percentage of people who call and say, "I do not like to throw away my electronic devices" [...] in general, it is mainly people who want to save money because they cannot buy a new item.

Independent home repairer: I came across a small circular in 2003, when I was cleaning my things [...]. A 42-inch plasma TV in 2003, cost \$ 9,688! People who bought this, it is sure that they are going to repair it, in spite of the fact that the TV is too old.

Supplier of spare parts: More and more people, who came at the shop, have made some researches on the Internet. [...]. They want to know why their appliance does not work before investing in spare parts. [...]. They fix themselves when they can, but sometimes they are not able to.

In exploring the motivations leading users to fix their goods, this research has established, through the quoted words by repairers, five initial groups of users willing to repair their broken product. The first reason, which is mentioned by all repairers and seems to be predominant among customers, concerns users who mend because they do not have sufficient funds to acquire a new appliance. The second cluster represents the owners of vintage products, high-end electronic products or early models of a new technology, such as flat screen televisions, who are willing to perform a repair because

their items have value and they want to keep them functional. A third cluster accounted for a small percentage, according to a repairman, and consists of people accustomed to using the same product and who go through the process of repairing because they do not want to change it. The the-next-to-the last group gathers users who repair due to environmental concerns, who want to avoid producing waste. The last group corresponds to persons using tutorials, especially on the websites, to repair themselves (DIY).

4.1.2. *DIY users*

Several websites have emerged over the last decade to support the DIY tendency. These websites are perceived differently by repairers:

Independent repairer: I have a lot of people who look on forums [...]. They visit these Internet sites and look for the problem themselves, and then they decide to bring it to us for a repair. We make a cost estimate, and then we call the customer to explain the problem. He responds that: "No, the website said that!" These websites make our life very, very difficult. Because these sites make estimation, they do not really have the device in their possession.

Authorized repairer: Now customers are inquiring via the Internet about TV defects and failures. They can do the repairs themselves; they enjoy the repair work [...]. They feel better understanding the malfunction and they are less afraid of being duped by a repairman. I think it is not a bad point, even if we could lose customers.

According to these repairers, these websites have created a double effect on repair opportunities. On the one hand, these sites dedicated to repairs represent a significant lever for users who wish to understand the cause of the malfunction, in order to do the repair themselves. On the other hand, if users do not carry out the repair successfully, these Internet sites can also bring a new customer base to repairers. In some circumstances, these websites could also complicate the work of repairers by giving a wrong estimate, creating conflicts with the repairman and increasing the users' lack of confidence.

4.2. Barriers to repair

4.2.1. Design and spare parts

The main obstacles are those related to design of devices and spare parts:

Authorized repairer: There is really nothing that we cannot fix [...]! The only thing that limits us is the part. The model is sometimes so old that the part is no longer available. It is really a question of availability and cost of spare parts.

Independent home repairer: There is not a model that is like another! [...]. I started to collect all the LCD TVs that we cannot repair in order to keep some spare parts. Now, we realized that the parts are not compatible between one another [...].

Independent home repairer: Why do the manufacturers not adopt standard models with standard parts? For the same manufacturer, each design can be totally different. Why do they not manufacture them, as cathode ray tube TVs or computers, where the design and parts are generally the same between every model?

Authorized repairer: It is much easier today to repair! Now, we have to change boards just like for computers, whereas before we had to change individual parts [...] but first we had to find it! That was the hardest part of the repair! Today, we have to change the whole board. Since boards are expensive, the customer often declines to repair, that explains why we repair fewer TVs.

Supplier of spare parts: We usually avoid keeping spare parts in stock because they will unlikely be sold to our client. [...]. Given the wide variety of spare parts, it is almost easier to sell a TV or an entire appliance, instead of keeping parts in stock.

According to the point of view of repairmen, the spare parts and the design of electronic devices seem to be a big issue for the repair. The two independent repairers pointed out the complex design of the flat panel TV, while the authorized repairers emphasised the preconceived idea that products are not designed to be repaired. They reported that the repair is much simpler today than before. Their different outlooks could be partly explained by the fact that authorized repairers receive a training and information from the producer they are in contact with.

Concerning the components, the authorized and independent repairmen usually agree. They declared that they are limited by their price (higher than or equal to the purchase of a new model), their discontinuation by producers and their wide diversity. With respect to this latter point, the supplier of spare parts stated that they are not encouraged

to store spare parts because of their large variety. Therefore, the current situation surrounding spare parts does not support the opportunity for repair.

4.2.2. Non-competitive work pattern

Repairmen explain what their repair job consists in today and why it is no longer profitable:

Authorized repairer: Today, a board costs between \$100-\$400, sometimes it is more than \$500. We have to charge less for labour because of the high price of spare parts. It is hard to sell \$150 worth of repairs, because people will often say: "Ah! I'll buy another [TV] at Wal-Mart, I saw a cheap one "!

Authorized repairer: Before, the cost of parts was between \$0.10-\$0.80 when we used common parts. Eighty per cent of the time it did not cost us more than \$0.50! It was standard components and we can quickly repair. You could charge \$400 for a repair and nobody argued about it.

Independent home repairer: Today, the repair process is different. We spend time searching on the Internet the right board and ordering it. [...]. It takes several weeks before we receive the spare part. When I called my client, he has often already bought a new TV.

Findings explore the different work dynamic in the repair today and in the past. Previously, the broken component was a standard piece that could be easily replaced. Now, the entire board needs to be replaced after being ordered abroad. The repairman spends his time conducting research on the Internet and ordering the broken parts. The time and the repair costs have therefore been increased and have become a significant issue for the customers and the repairmen. They explain their difficulties to offer to users a competitive service in the current market that proposes electronic products at very low prices and spare parts at high prices.

A previous study has concluded that the frequent technological innovations have complicated product design, requiring highly skilled repairers and constant adaptation, partly explaining the expensive cost of repair (ADEME, 2012a, 2012b). In addition, these findings show that these technological innovations, which have changed the work pattern in the repair of electronic devices, have also compelled repairers to reduce their labour costs in order to remain competitive.

4.3. Prospects for the repair profession

The evolution of the repairer profession is uncertain. Respondents have different opinions regarding the future of their profession:

Independent repairer: To be honest, I think it will not last very long. It will be the kind of business where a single company [manufacturer of electronic products] controls everything. It will really be like a quasi-monopoly that will exist in the future. [...] Manufacturers are gathered within a consortium and control the authorised repairers. The independent repair shop like us will have difficulties to survive.

Independent home repairer: I do not know if you have realized that there are many that have closed their shops. In the future, there will be something else [to develop]. For instance, there are people who call us after the purchase of a new TV because they do not know how to connect it. There are some avenues to perhaps make service calls.

Authorized repairman: I think that, with the technological advances and the need to have high-performance equipment, small shops are more likely to close. Many of them have already closed; there was a big sweeping! There are still those who are the most resourceful, the most passionate, but when people are entering their retirement years, after that there is nobody who takes over

Authorized repairer: In the past, there were a lot of small repair shops! They were comparable to the local bakery where the guy repaired different items. [...]. Today, televisions have become very, very specialized! Now, electronic products have become so sophisticated [...]. The manner to repair an object is now different. That is why on our business card, the shop is called the "technology service centre" - it is really to give a vision of something advanced.

In the case of the independent repairers providing home assistance interviewed, they remain sceptical concerning their future. They have been thinking of closing the shop and planning a career transition, because of the monopoly of manufacturers and authorized repairers. An authorized repairer highlights the turn that the profession must take in order to address future challenges related to the repair of electronic products. Another authorized repairer explained that repair companies will become centres of technology services reflecting current high-tech products: "The soldering iron, it is an old picture. Before, repairers could repair whatever they wanted to. Today, most technicians are experts in a field. Now, it is really a question of technology centres, where technicians use high-end equipment to test and change the defective part." This

turn, that the profession must take, has been previously mentioned by the change incurred by the work pattern.

5. Discussion

As Cooper (2010a) stated: “Sustainable consumption demands that policies to optimize product life-spans be accorded higher priority by governments” (p. 236). Repair could represent a sustainable alternative to reduce the amount of discarded equipment produced annually. Taking this green path involves several cultural changes in users’ attitudes, inviting manufacturers to rethink product design, but also requiring the introduction of incentives by political authorities. Levers and obstacles, identified in the findings, are discussed in the light of legal framework. It is important to recognize that the research presented is exploratory and given the small number of interviewed respondents, the findings need to be addressed with regard to more extensive studies.

5.1. Exploring user’s needs and expectations associated to the repair

Five groups of users, willing to go through the repair process, have been explored in the findings. According to the repairmen interviewed, a majority of their consumer’s repairs because they have no money to acquire a new appliance. As explained by an authorized repairer: “It would be stupid to discard a device that costs \$1,000 three years ago; when the repair would only cost a few hundred dollars [...]”. Many users do not ask for an estimate when their products are broken, since they have accepted the preconceived idea that repair is more expensive than the purchase of a new device. This latest situation often lead to a premature end-of-life and highlights the need to drive a shift in the users’ practices in order to encourage a diagnostic of the product by a professional before its disposal.

The owners having valuable goods, such as vintage products or high-end electronic products, form the second group. The repair of these kinds of products is mainly conditioned by the availability of spare parts, namely the continuation of the spare parts manufacture by producers. The vintage goods, like turntables and vacuum tubes receivers, know a renewal of interest over the past few years and manufacturers have

relaunched the production. With the trend to vintage devices, this group of users would probably become larger. The third and fourth cluster, which respectively repair because user is accustomed to using the same product or considered as a responsible consumer, seem to currently represent a small proportion of customers. Considering the crucial need to move towards sustainable consumption and the introduction of new incentives by political authorities, this fourth group may also gather more users in the future.

These groups are transversal and a user may belong to more than one group described above. They offer a rich source of data to better understand the reasons leading users to repair. However, more researches need to validate these exploratory clusters from a large sample of users. By identifying user's needs and expectations associated to the repair, it could be possible to promote repair to more reluctant users.

5.2. DIY users: An interesting group to extend the lifespan of goods

Among different groups willing to go through the repair process, repairmen interviewed have identified the DIY users. They usually use information provided on various websites to help them in the repair process as described by WRAP (2012): “It was found that for DIY repairs, there are extensive online resources available to consumers, both for spare parts and for knowledge. Many of the spare parts websites are also attempting to provide consumers with knowledge resources including instructional videos and picture guides. There are also online communities dedicated to providing detailed descriptions for common repairs of consumer electronics and domestic appliances. For niche products, there are also often enthusiast forums that provide the necessary information to carry out DIY repairs” (p. 18).

The growing popularity of these websites reflects that certain people have now decided to invest time and energy to conduct a repair on their own, a manner for users to delay the end-of-life of electronic items. The ADEME (2012a) concluded in its report that initiatives must be taken to support self-repair, and WRAP (2012) recommended to “help to set up ratings websites which provides consumers access to and reviews of repairers for free; [...]; encourage online demonstration videos or live tutorials from

original equipment manufacturers to consumers ” (p. 14). In the same vein, a French draft law that would be more discussed below propose to make the repair manual available. This latest initiative could represent a significant lever to encourage the repair by the DIY (Sénat, 2013b). Globally, political authorities encourage the DIY tendency, because it represents an opportunity to extend the lifespan of electronic devices.

While more and more consumers seem to adopt the DIY approach for the repair of electronic goods, repairers and manufacturers do not support this initiative (WRAP, 2012). User repair of household appliances is deterred by warnings of the warranty being void if equipment is opened and designs that prevent easy access to faulty components (Cooper, 2013, p. 145). The spread of the DIY could impact the professional activities of repairers, situation feared by repairmen as revealed by the interviews. Considering this tendency, should repairmen adapt their services in order to offer workshops to consumers related to the repair techniques? More studies should be undertaken to address the dilemma with repairers and manufacturers in order to better support the self-repair practices and exploit their full potential to extend product lifespan.

5.3. Which legal framework for spare parts?

Among barriers revealed in this exploratory research, many are associated with the spare parts and concern their price (higher than or equal to the purchase of a new model), their wide diversity and their discontinuation by producers. These obstacles could be partly explained by a legal gap, in several developed countries, concerning manufacturers’ obligation to repair and provide spare parts beyond the statutory warranty.

The Netherlands, Finland and Québec are ahead of these issues, and have adopted a legal framework to support the user in case of product failure. Under Dutch legislation, consumer is entitled to a longer period of compliance with the requirements of proper performance in the case of products with a longer expected useful life (washing machines, cars and other durable goods) (European Consumer Centre Dutch, 2013). In

Finland and Québec, the producer can be held liable, even if the good is defective after the statutory warranty (Consumer Agency, 2013; Office de la Protection du Consommateur Québec, 2013; Tollemer, 2012). The assessment of this duration depends on the presumed technical lifespan⁹¹ of the device that is determined in Finland by various criteria, such as product price or consumer use (Centre Européen des consommateurs France, 2013). In Québec, this expected lifespan has been defined for a few appliances (Ressources naturelles Canada, 2009), but in most cases, a judge will decide what is expected as a reasonable lifespan (Office de la Protection du Consommateur Québec, 2013). Nevertheless, with regard to this context, a significant effort from users is required if they wish to be compensated by the manufacturer for the product malfunction.

To address obstacles related to the discontinuation of spare parts by producers, a French draft law⁹² proposed in 2013 an alternative. Essential spare parts⁹³ of electronic product should be available for 10 years after the last product has been placed on the market. The key parts of a good should be available to users or repairers within a period of one month (Sénat, 2013b). Although interesting, this French draft law can hardly prevent the increase in final price, as warned by Twigg-Flesner (2010): “Imposing a legal obligation would result in extra costs for retailers and these would be passed on to consumers, with the effect of increasing prices overall” (p. 21). This draft law has not been adopted at present, but some of measures proposed have recently been taken. French law specifies that the statutory warranty has been extended from six months to two years (Assemblée Nationale, 2014). Manufacturer, importer or retailer must inform consumers (before the purchase) of the period in which spare parts will be available on the market (similar to Irish and New Zealand laws). They also must supply the key parts of a good to the independent and authorized repairers within a period of two months. Considering that the French law focuses mainly on the information proving to consumers and spare parts

91. The technical lifespan is defined by the period in which the product is supposed to be functional (Heiskanen, 1996).

92. The main objective of this draft law is to tackle the planned obsolescence, and has not yet been adopted.

93. Essential key parts correspond to vital spare parts, which allow the electronic product to fulfil the main functions for which it was designed.

availability, will they be enough to trigger manufacturers to facilitate the repair of their products?

The complex design of electronic products has been identified by independent repairers as a barrier to repair. Cooper (2013) pointed out: “If a product contains components liable to fail, such as elements in kettles and toasters, replacement of faulty parts should be made possible. Products are less likely to be repaired if designed in a way that does not enable quick access to faulty parts or if they have snap fitting, which are liable to break, rather than screws” (p. 148). Another issue is related to the users’ behaviour: will this French law be enough to encourage consumers to choose a longer-term repairable item, considering the price, the technological advances, the style and fashion? When a failure will occur, will they repair them? An independent repairer explained that: “[p]eople think that electronic devices are not repairable anymore [...] it is a shame because this is the mentality today!”, while consumers favour replacement over the repair. Cooper (2013) pointed out: “Most consumer aspire to own the latest models and, once affordable, would not want to retain the existing” (p. 141). At the light of these questions, the existing legal framework in France, Quebec, Finland and Netherlands may not be sufficient to support the repair activities.

Governments need to assume a stronger role in order to encourage the repair. In the literature several instruments are proposed. Cooper (2013) suggested easing the replacement of broken pieces in products by more promoting the design for disassembly. He also recommends that taxes could be reduced or removed on after-sales activities, such as repair. In the findings, repairers explained their inability to sell their services in a market that offers electronic products at very low prices, while the prices of components are high and labour costs are not enough competitive with the purchase of a new item. Reduced taxes, which have already been supported by the European Union for minor repairs for bicycles, shoes and clothing, could be established in the repair process of electronic products (Cooper, 2013).

With the legislative gap surrounding spare parts, political authorities have encouraged business sectors to address this issue in Codes of Practice (Twigg-Flesner, 2010). Beyond

the statutory warranty, and with the exception of a few countries, which have adopted their own policies, the period during which parts must be kept available, the kind of part delivered, the price depends on self-regulation. Efforts have been made as stated by Twigg-Flesner (2010): “[...] some manufacturers have put in place a fairly rigid distribution network for their spare parts.” (p. 212). For instance, a French project called STAR⁹⁴ has been launched in 2009, regrouping several manufacturers of appliances, whose main goal is to support repair activities *via* the implementation of a central purchasing platform allowing authorized repairers to pay a reduced rate for spare parts (ADEME, 2010). Nevertheless, as also highlighted by Twigg-Flesner (2010): “These restrict availability to authorized members of such networks, which makes it difficult for an independent repair person to obtain these [parts] quickly and at a reasonable price” (p. 212).

5.4. Which future for repairers?

Though small in sample of respondents, this study has revealed a division between independent and authorized repairers regarding the design of products and the prospects for the repair profession. While electronic products are becoming more and more sophisticated, an authorized repairman explained that they are now specialized in their fields by repairing a specific category of electronic goods and brands. Independent repairers, which do not benefit from the manufacturer support, may encounter more difficulties in repair than authorized repairers. Considering the turn that the profession is going to take as previously mentioned in the findings, will the independent repairmen progressively disappear or become authorized? Will the authorized repairmen dominate the market? As explained by an independent repairer in the findings section: “It will be the kind of business where a single company [manufacturer of electronic products] controls everything. It will really be like a quasi-monopoly that will exist in the future”. What will the consequences of the manufacturers’ monopoly be?

94. Technical Stations of Authorized Repairers.

6. Conclusion

Through the case study on televisions, this paper aims at exploring barriers and drivers to repair that may delay the premature end-of-life of electronic products. Considering the initial insights provided by this study, more researches focusing on a large sample of repairmen, and also of users, are required to fully identify directions and actions to encourage to the repair.

In the first part, levers have been explored through users' motivations for repairing electronic products. According to repairers, six main reasons drive user to fix their products. The first reason, which is mentioned by all repairers and seems to be predominant among customers, concerns users who mend because they do not have sufficient funds to acquire a new appliance. This group defies the preconceived idea that repair is more expensive than the purchase of a new device. The findings highlight the need to drive a shift in the users' practices in order to prevent the premature end-of-life. Another group, observed by repairers, is formed by the DIY consumers. They are not well supported by the repairers interviewed, since they considered DIY consumers as a potential economical threat for their professional activities. However, DIY users are an interesting group to extend the lifespan of goods.

In the second part, obstacles associated to the non-competitive work pattern for repairers and the price (higher than or equal to the purchase of a new model), the wide diversity and the discontinuation of spare parts by producers have been explored. These barriers could be partly explained by a legal gap, in several developed countries, concerning manufacturers' obligation to repair and provide spare parts beyond the statutory warranty. This study recommends reinforcing the legal framework, even in the nations that have already taken measures, since the existing orientations do not seem important enough to support manufacturers to facilitate the repair and encourage the consumers to repair their items.

Finally, the findings reveal a division between independent and authorised repairers regarding the design of products and the prospects for the repair profession. In the context where the authorized repairmen seem to be advantaged over the independent

repairers, concerning the supply of spare parts, as well as the training and information delivered by the producers, this research calls into question the future of independent repairers.

4.2.3 Conclusion à l'article n°3

Le deuxième sous-objectif de cette recherche visait à explorer les freins et les leviers associés à la phase de réparation des produits électroniques. Bien que les différents enjeux entourant la réparation ont été étudiés du point de vue des réparateurs, il n'est cependant pas exclu, dans une prochaine étape, d'interviewer des usagers ayant entrepris une réparation afin d'enrichir les résultats de cette recherche. Cette section récapitule les principaux résultats de cette recherche.

Dans un premier temps, cet article a permis de mieux comprendre les raisons pour lesquelles les usagers font réparer leurs biens électroniques. À partir de la description faite par les réparateurs de leur clientèle, cette recherche a identifié **cinq potentiels profils d'usagers**, candidats à la réparation. Il serait intéressant, dans de futurs travaux, de qualifier et quantifier ces différentes catégories exploratoires auprès d'usagers enclins à la réparation. Mieux cerner les profils des personnes faisant réparer permettrait de proposer des leviers plus adéquats pour encourager la réparation des appareils électroniques.

Dans un deuxième temps, les résultats de cette recherche ont permis d'explorer, plus en profondeur, certains freins à la réparation déjà identifiés dans la littérature, notamment ceux associés aux **pièces de rechange**. Elles ont été reconnues comme un obstacle à la réparation par les réparateurs autorisés et indépendants, à savoir leur prix élevé, leur manque de disponibilité (fabrication interrompue) et leur trop grande diversité (le manque de standardisation). Ces freins pourraient s'expliquer par le fait que les fabricants n'ont aucune obligation, au-delà de la garantie légale, en ce qui a trait au type de pièces détachées offertes, la durée pendant laquelle elles sont proposées et leur prix. Ces trois facteurs sont généralement soumis à l'autorégulation lorsque la garantie du fabricant prend fin.

Récemment, la France a choisi d'agir sur la garantie légale et sur les pièces détachées. Les vendeurs ont l'obligation d'informer les consommateurs, avant la vente du produit, de la durée pendant laquelle les pièces de rechange seront disponibles pour la réparation. De plus, le fabricant ou l'importateur devra fournir ces pièces dans un délai de deux mois aux vendeurs professionnels ou aux réparateurs, agréés ou non, qui le demandent. Enfin, la garantie de conformité (garantie légale) a été allongée à deux ans au lieu des six mois habituels.

Les conclusions de cette recherche mènent à questionner les réels bénéfices sur la réparation des produits électroniques de la mise en place de ces différentes mesures françaises. Rien ne garantit que les fabricants seront davantage enclins à fabriquer des pièces de rechange à un prix qui n'excède pas le prix d'un nouveau produit, ni même que la réparation sera facilitée par un design axé sur le démantèlement et le remplacement aisé des parties défectueuses. Même si le consommateur français bénéficie d'une obligation d'information sur la durée pendant laquelle les pièces de rechange seront disponibles pour la réparation, rien ne garantit que la sélection du produit sera fonction de ce dernier critère, ni même qu'il engagera une réparation en cas de dysfonctionnement.

Conclusion

Ce quatrième chapitre a permis de présenter les résultats liés à l'étude de la phase d'usage des produits électroniques et plus directement les téléviseurs. Par le biais de deux articles, les pratiques des usagers et réparateurs, depuis l'acquisition du téléviseur jusqu'à son élimination, ont été explorées.

Le rythme des innovations technologiques est devenu tellement rapide que la façon dont les biens électroniques sont achetés, utilisés et éliminés par les usagers a progressivement changé et est peu documenté à ce jour. C'est à la lumière de ce constat que le deuxième article s'est consacré à l'exploration des pratiques de l'utilisateur au cours de la phase d'usage en vue d'identifier des opportunités qui pourront permettre une minimisation des impacts environnementaux. Les résultats révèlent comment le comportement de l'utilisateur, influencé par les innovations technologiques, peut se révéler problématique dans une perspective environnementale. Une des conséquences directes de ces fréquentes innovations est que les appareils électroniques sont souvent victimes de fin de vie prématurée qui se matérialise dans les différentes formes d'obsolescences relatives. La réparation pourrait être une alternative efficace d'un point de vue environnemental. Cette activité pourrait diminuer le gaspillage des ressources humaines et matérielles liées au recyclage, tout comme l'utilisation de l'énergie associée au traitement des produits électroniques. En tenant compte de ce contexte, le troisième article avait pour objectif d'offrir une compréhension des freins et leviers relatifs à la réparation des appareils électroniques en vue de retarder l'élimination des équipements électroniques.

Les résultats issus de ces trois articles scientifiques sont, plus largement, discutés dans le prochain chapitre de cette thèse et d'autres pistes d'actions sont proposées.

Chapitre 5

DISCUSSION GÉNÉRALE

Implications des résultats, avancement des connaissances,
limites de l'étude et avenues de recherche

Introduction

La discussion générale, qui fait l'objet du présent chapitre, permettra d'apprécier la portée des résultats au niveau de l'étude de cas, mais également dans un contexte plus global dépassant le cadre de cette recherche. Cette discussion vise à répondre à l'objectif principal de l'étude, à savoir identifier des recommandations, à destination des autorités politiques, qui pourront permettre une minimisation des impacts environnementaux de la phase d'usage des produits électroniques.

Sur la base des résultats présentés dans le précédent chapitre, la première section du chapitre exposera différentes pistes d'action. Puis, la contribution à l'avancement des connaissances scientifiques sera mise en avant dans une deuxième partie. Les deux dernières sections seront, respectivement, dédiées aux limites de l'étude et aux futures avenues de recherche à explorer. En considérant le caractère exploratoire de cette étude,

il est important de préciser que les recommandations et pistes d'action discutées dans ce chapitre devront faire l'objet de travaux plus approfondis pour être davantage plausibles en tant qu'outils de politique environnementale.

5.1. Implication des résultats

5.1.1. Implications des résultats présentés dans l'article n°1

Introduit au chapitre 2 consacré à l'énoncé de la problématique, le contenu du premier article souligne l'importance de se consacrer à l'étude du comportement des usagers dans une perspective de minimisation des impacts environnementaux de la phase d'usage des produits électroniques. Basé sur une analyse de la littérature et un modèle conceptuel (figure 11, p.90), cet article illustre l'influence respective de l'utilisateur, du fabricant et des autorités politiques dans la diminution de la durée de vie des appareils électroniques. Alors que les résultats présentés dans l'article 1 attirent l'attention sur la nécessité, pour les autorités politiques, de reconnaître le rôle de l'utilisateur dans la fin de vie prématurée des appareils, il est important de considérer l'ensemble des acteurs qui ont émergé au cours de l'analyse et qui ont eux aussi une influence sur la durée de vie des biens. À cet effet, une seconde génération de la figure 11 a été élaborée autour du fabricant, de l'utilisateur, des autorités politiques et du réparateur et est présentée dans la première partie de cette discussion.

L'article 1 conclue en proposant deux outils de politique environnementale pour mieux informer l'utilisateur de la durée de vie équipements qu'ils convoitent : l'affichage environnemental et le standard minimum de performance. Dans une deuxième partie, la discussion générale, porte uniquement sur les enjeux entourant l'affichage environnemental de la durée de vie des produits électroniques. Cet outil, délivrant une information sur la durée de vie des biens, semble être plus précis et pertinent à mettre en œuvre que le standard minimum de performance de type « ne pas jeter avant » qui peut se révéler plus complexe à mettre en œuvre, notamment à cause des délais qui peuvent exister entre la date de production et de vente des produits électroniques.

Une deuxième génération du modèle conceptuel soulignant l'influence du fabricant, de l'utilisateur, du réparateur et des autorités politiques dans la diminution de la durée de vie des produits électroniques

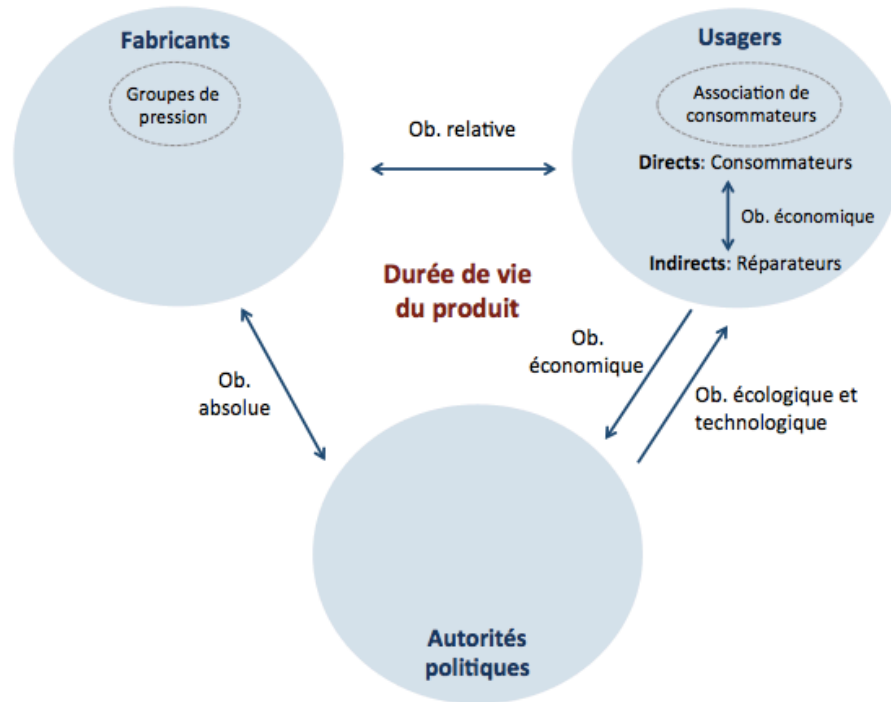


Figure 13 : Possibles interactions entre les acteurs influençant, à différents niveaux, la durée de vie des produits électroniques (modèle conceptuel 2)

Dans ce deuxième modèle conceptuel, le rôle de l'utilisateur a été divisé en influence directe, c'est-à-dire celle des consommateurs (propriétaires de produits), et indirecte à savoir celles des réparateurs. Ce dernier acteur n'est pas un usager du produit au sens strict du terme, mais un intervenant indirect puisqu'il va être amené à tester et réparer le produit en cas de dysfonctionnement. Cette nouvelle représentation permet de spécifier certaines interactions, notamment entre le consommateur, le réparateur et les autorités politiques. De ce fait, la discussion qui suit se focalisera principalement sur ces trois acteurs. L'interaction entre le fabricant et le consommateur via l'obsolescence relative a déjà été discutée dans l'article 1, de même que celle entre le fabricant et les autorités politiques par le biais de l'obsolescence absolue.

Les réparateurs interviewés expliquaient qu'avec le prix souvent élevé des pièces de rechange, ils étaient de moins en moins compétitifs en comparaison à l'achat d'un

nouveau produit par l'utilisateur. Cette obsolescence économique se retrouve également, de manière indirecte, entre les réparateurs et les autorités politiques du fait du manque de mesures légales entourant par exemple le prix de vente des pièces de rechange. Il est envisageable de minimiser l'impact de l'obsolescence économique, si les autorités politiques prenaient des mesures visant à définir des prix raisonnables en ce qui concerne certaines pièces détachées qui jouent un rôle central dans la fonctionnalité des biens. D'autres mesures, telles qu'une exonération des taxes sur la réparation, pourraient également aider les réparateurs à rester compétitifs vis-à-vis du consommateur ou encore des mesures visant à rendre obligatoire le diagnostic d'un appareil avant sa mise au rebut.

Les autorités politiques exercent également une influence sur l'obsolescence écologique et/ou technologique qui va avoir un impact sur le processus de réparation, notamment avec les campagnes visant à encourager les consommateurs à éliminer les vieux réfrigérateurs, consommateurs d'énergie, ou encore dans le cas de la transition du signal analogique vers le numérique pour les téléviseurs tel que discuté dans l'article 1. En cas de panne, ce genre d'équipements électroménager a plus de chance d'être mis au rebut plutôt que réparé par l'utilisateur.

Ce deuxième modèle permet de rendre compte de la complexité des relations entre les acteurs influençant, à différents degrés, la durée de vie des produits électroniques qui se matérialise à travers divers types d'obsolescence. Il s'agit d'une dynamique complexe où ces formes d'obsolescence ne sont pas uniquement déterminées par les acteurs, mais également par le contexte qui entoure la situation de mise au rebut, comme les innovations technologiques, l'influence des proches et de la société en générale, le changement de besoin personnel ou professionnel ou encore les effets de la mode.

L'affichage environnemental de la durée de vie des produits électroniques

L'instauration de l'étiquetage énergétique, ainsi que la présence de différentes certifications environnementales sur les produits aident l'utilisateur à réaliser des choix écologiques plus éclairés au moment de l'achat. Ces instruments ont permis de

promouvoir les biens à moindre impact sur l'environnement, par exemple les appareils à haut rendement énergétique. En ce qui a trait à la durée de vie des biens électroniques, peu d'informations sont actuellement fournies à l'utilisateur, et lorsque c'est le cas, il s'agit d'une démarche volontaire de la part des fabricants⁹⁵. En s'inspirant des outils existants préalablement cités, dont les bénéfices environnementaux ne sont plus à démontrer, est-ce qu'un affichage de la durée de vie représenterait une information susceptible d'aider les usagers à privilégier des produits électroniques correspondant mieux à leur besoin (en termes de durée d'utilisation), et permettrait ultimement de minimiser le phénomène de fin de vie prématurée?

L'affichage de la durée de vie, au moment de l'achat, a été discuté par certains réparateurs lors des entrevues. Un réparateur autorisé expliquait que communiquer aux gens ces informations les inciterait à acheter des biens plus durables, mais sans pour autant que leur durée d'utilisation augmente réellement. Une étude de Evans et Cooper (2010) révélait que les personnes achetant des produits plus robustes n'étaient pas celles qui en prenaient le plus soin mais, au contraire, pouvaient s'en débarrasser prématurément. Outre les enjeux liés à la durée d'utilisation de l'appareil par l'utilisateur, le fait de concevoir des appareils plus durables impliquerait probablement qu'ils soient plus chers. Comme l'explique Cooper (2013) : « Une des raisons expliquant que la société de consommation persiste dans sa forme actuelle réside dans le fait que les consommateurs ont pris l'habitude d'acquérir des produits à des prix relativement bas, alors que leur attente du côté de la durée de vie a baissé » [traduction libre] (Defra, 2011). Les résultats de plusieurs études ont mis en évidence cette diminution des attentes de l'utilisateur concernant la durée de vie de certains appareils électroniques (Cooper et Mayers, 2000; Defra, 2011). À titre d'exemple, les attentes relatives à la durée de vie du téléviseur seraient passées de 10 ans à 7 ans entre 1998 et 2011, si on compare les données fournies par l'étude de Cooper et Mayers (2000) et celle de la Defra (2011).

Du côté des fabricants, l'affichage environnemental de la durée de vie pourrait les inciter

95. N'étant pas réglementé, la fiabilité des informations transmises par les producteurs sur la durée de vie peut être questionnable.

à mettre sur le marché des produits plus durables. En revanche, le fait de concevoir des produits plus robustes peut être responsable d'un transfert des impacts environnementaux à d'autres étapes du cycle de vie. Même si, en théorie, des produits plus durables permettraient de réduire le taux de remplacement et de répartir les coûts environnementaux du produit sur une plus longue période (Defra, 2011), en pratique, des problèmes peuvent émerger si le fabricant conçoit des biens plus robustes. Comme l'explique Cooper (2013), le choix de certains matériaux composites susceptibles d'augmenter la durabilité peut complexifier le recyclage. Par ailleurs, Cooper (2013) explique qu'il demeure difficile pour les fabricants de communiquer une information fiable sur la durée de vie des biens, en considérant les différents sous-traitants avec lesquels ils travaillent et qui ne seraient, sans doute, pas en mesure de fournir des données très fiables. De plus, les fabricants s'interrogent sur la pertinence et la fiabilité d'un tel affichage, étant donnée la diversité des utilisations/conditions d'entretien d'un même produit ainsi que la variabilité de ses causes de remplacement (ADEME, 2012b). En conséquence, communiquer une information sur la durée de vie potentielle aurait plus de chance d'ouvrir la voie aux plaintes des usagers, plutôt que de représenter un véritable avantage aussi bien pour le client que le fabricant d'après Cooper (2013).

Un autre frein à prendre en compte dans l'affichage de la durée de la durée de vie des appareils électroniques est la notion de durée de vie optimale. Elle correspond à la période à partir de laquelle il serait plus avantageux, en termes d'utilisation d'énergie, de remplacer un appareil par un nouveau plus performant (Chalkley, Billet, et Harisson, 2003). Il s'agit d'une mesure dynamique qui dépend principalement de la consommation énergétique des nouveaux équipements disponibles sur le marché et qui, par conséquent, demeure encore complexe à définir, car il faudrait être en mesure de prévoir les prochaines innovations technologiques (ADEME, 2012b). Dès que ce type de données sera disponible, il pourrait être pertinent de réaliser une forme de rétroaction sur les durées de vie affichées en vue d'assurer une maximisation des bénéfices environnementaux.

C'est d'ailleurs en réponse à la mise sur le marché de produits plus efficaces d'un point de vue énergétique (cas des réfrigérateurs, des ampoules, etc.) que les consommateurs se

sont débarrassés de leurs produits énergivores, donnant ainsi naissance à l'obsolescence écologique (Centre Européen de la Consommation, 2013). Mettre au rebut des produits fonctionnels pour des motivations écologiques est responsable d'une production de déchets électroniques, dont la plupart ne sont pas encore recyclés correctement. Se pose alors la question du réel bénéfice d'un point de vue environnemental de ces nouveaux produits écologiques pour lesquels il manque encore de recul et d'études (Centre Européen de la Consommation, 2013; Tollemer, 2012). En outre, la mise en place d'un affichage de la durée de vie des appareils électroniques pourrait avoir un double effet sur l'obsolescence écologique. Avec une information sur la durée de vie des appareils, les usagers pourraient avoir plus d'incitatifs au changement ou, au contraire, conserver plus longtemps leur bien.

D'autres enjeux à la mise en œuvre d'un affichage environnemental sur la durée de vie sont à prévoir, tels que définir le type de durée de vie dont il est question et élaborer des normes pour chaque catégorie de produits. Il n'existe, pour le moment, pas de méthodologie unique pour mesurer la durée de vie des produits et l'inscrire dans les référentiels pour l'affichage environnemental (ADEME, 2012b). La durée de vie est estimée au cas par cas. On recense plusieurs types de durée de vie⁹⁶ dans la littérature, chacune faisant référence à un contexte d'usage en particulier. S'accorder sur le type de durée de vie qui sera utilisé pour l'affichage environnemental représente un défi qui conditionnera le format sous lequel cette durée de vie devra être communiqué, tel que le nombre d'heures ou d'années de fonctionnement ou encore le nombre de cycles. D'après l'ADEME (2012b) : « Considérer une durée de détention, d'usage ou une durée normative, peut avoir des conséquences importantes, en termes de calcul et d'affichage des impacts environnementaux. Utiliser une durée normative serait spécifique à chaque modèle et pourrait donc récompenser les fabricants ayant fait des efforts de conception afin de prolonger la vie d'un produit. Au contraire, une durée d'usage ou de détention serait a priori similaire pour tous les modèles, fautes de données objectives justifiant une durée allongée » (p. 32).

96. Durée de vie technique ou durée de vie normative (durée de fonctionnement), durée d'utilisation (propre à l'utilisateur), durée de détention (produit conservé mais pas forcément utilisé propre à l'utilisateur), durée de vie effective ou durée d'existence (de la fabrication du produit à son élimination). Ces définitions sont détaillées dans le lexique.

Au niveau légal, les lampes sont les seuls biens à être soumises à des contraintes d’affichage environnemental de leur durée de vie. Depuis le 1^{er} septembre 2013, le règlement n°244/2009 oblige les fabricants, commercialisant leur produit sur le marché européen, à indiquer sur l’emballage le nombre d’heures de fonctionnement (durée de vie normative) des lampes à usage domestique⁹⁷ tel que l’illustre la figure 14 ci-dessous. Il serait d’ailleurs intéressant de comprendre, suite la communication de cette information, l’influence qu’elle a eu sur les choix du consommateur.

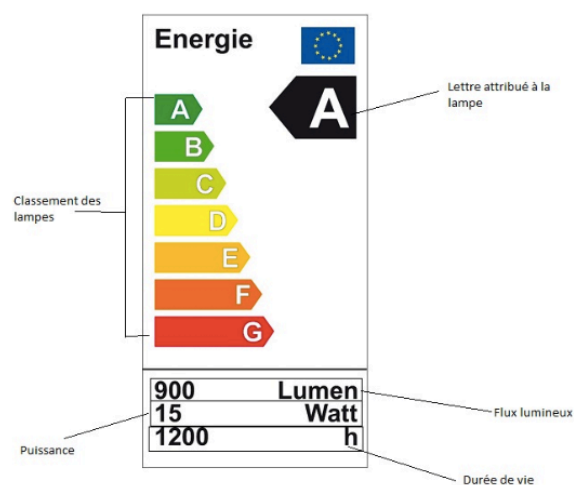


Figure 14 : Étiquette énergétique d'une ampoule

Source : Commission européenne. (2012). *Législation européenne en faveur de l'efficacité énergétique des produits d'éclairage* [En ligne]. Disponible sur: http://ec.europa.eu/energy/lumen/professional/legislation/index_fr.htm [Consulté le 6 janvier 2014].

Au sujet des équipements électroniques, des travaux de normalisation sont en cours en France, et plus globalement, au sein de l’Union européenne dans l’optique de fournir à moyen terme un affichage environnemental de leur durée de vie. Il pourrait être envisagé, comme ce fût le cas pour les ampoules, que ces normes soient intégrées dans le cadre de la révision de la directive écodesign 2005/32/CE. La plupart des études menées, à ce jour, s’attardent principalement à la définition de l’unité fonctionnelle de

97. On entend par lampe à usage domestique, une lampe destinée à l'illumination d'une pièce d'un ménage, à l'exclusion des lampes à usage spécial, c'est-à-dire non destinée à l'illumination d'une pièce d'un ménage, du fait de ses paramètres techniques ou parce que les informations sur le produit indiquent qu'elle ne convient pas pour l'illumination d'une pièce d'un ménage (Journal officiel de l'Union européenne, 2009c).

certains produits, c'est-à-dire de trouver une façon de décrire l'utilisation standard du bien. Le tableau 10 ci-dessous donne quelques exemples d'unité fonctionnelle.

Tableau 10 : Exemples d'unités fonctionnelles et de type de durée de vie pour certains produits électroniques

PRODUITS ÉLECTRONIQUES	UNITÉ FONCTIONNELLE	DURÉE DE VIE
TÉLÉVISEUR	Utiliser son téléviseur en France pendant 8 ans, avec un fonctionnement en marche 4 heures par jour et un fonctionnement en mode veille passive 20 heures par jour	Durée d'usage
TÉLÉPHONE MOBILE	Utiliser son téléphone mobile durant 2 ans en communiquant 5,5 heures par mois	Durée d'usage
LAVE-LINGE	Laver et sécher 1 kg de linge en France à raison de 5 fois par semaine pendant 10 ans	Durée d'usage

Source: ADEME (2012). Étude sur la durée de vie des équipements électriques et électroniques.

Pour le moment, et à défaut d'informations sur la durée de vie, les consommateurs disposent de labels environnementaux, dont certains comme Nordic Swan, Blue Angel, EcoMark et EcoLogo, mettent de l'avant le critère durée de vie, en soulignant la disponibilité des pièces de rechange pendant un nombre minimum d'années après la fin de la production du modèle, les possibilités de mise à jour de l'appareil, etc. (ADEME, 2012b). La certification EcoMark au Japon examine également la mise à disposition d'informations sur les réparations auprès des consommateurs et bonnes pratiques de conception pour l'allongement de la durée d'usage (ADEME, 2012b). Malgré le fait que ces labels sont instaurés sur une base volontaire par les fabricants, la durée de vie des appareils, avec leur modularité, la disponibilité de pièces de rechange, la durée de garantie, etc. sont revendiquées par certains fabricants comme la liberté de développer leurs gammes de produits.

Outre les labels environnementaux, certains fabricants, tels que Dyson, Miele, Kress, Babymoov⁹⁸, Salter, témoignent d'une volonté de mettre sur le marché des produits plus durables⁹⁸, en offrant des garanties allant de 5 ans à 10, 15 et 25 ans et, parfois même, à

98. Garantie5ans.com (2014). *Il existe encore des produits conçus pour durer* [En ligne]. Disponible sur: www.garanties5ans.com [Consulté le 8 avril 2014].

vie. Cette initiative permet aux fabricants d'offrir au consommateur une garantie plus élevée que celle qui est traditionnellement proposée. La garantie du fabricant actuellement offerte au consommateur fait l'objet de nombreux débats du fait de sa courte durée dans le domaine de l'électronique (de 6 mois à un an généralement). Cette situation a amené les autorités politiques à proposer un allongement de la durée de la garantie légale comme un potentiel levier permettant la mise sur le marché de biens plus robustes. Ce fût d'ailleurs le cas en France où la durée de la garantie légale est récemment passée à deux ans pour les produits électroniques. Néanmoins, plusieurs questions subsistent, à savoir pour quels produits électroniques serait-il intéressant d'augmenter la durée de la garantie légale, en tenant compte, par exemple, de la durée d'utilisation relativement courte de certains biens? Comment éviter une hausse trop importante du prix des appareils, si la durée de la garantie légale est augmentée?

Malgré les différents freins que nous venons d'évoquer, l'utilisateur demeure l'un des acteurs les plus importants à considérer dans la mise en œuvre de l'affichage environnemental de la durée de vie des équipements électroniques. Sa perception à l'égard de cet outil a été examinée par une étude britannique lors de groupes de discussion composés uniquement d'utilisateurs⁹⁹. L'affichage environnemental a été qualifié de peu fiable à cause de l'influence prépondérante de l'utilisateur sur la durée de vie du produit, telle que la fréquence et l'intensité d'utilisation (Defra, 2011). En revanche, un sondage¹⁰⁰ commandé par la Commission européenne révélait que 92% des Européens souhaitaient un affichage de la durée de vie (ou d'utilisation) des appareils électroniques (Sondage eurobaromètre, 2013).

Le choix d'un modèle par l'utilisateur est influencé par une multitude de facteurs, tels que la performance, le design, le prix et la marque. L'affichage de la durée de vie des

99. Douze groupes de discussion, recensant au total 115 participants, ont été réalisés dans le cadre de l'étude de la Defra. La sélection des participants s'est faite de façon à être représentative de certaines variables sociodémographiques de la population britannique dont l'âge, le genre, le revenu, la situation familiale, etc. (Defra, 2011).

100. Étude menée auprès des 27 pays membres de l'Union européenne entre le 4 et le 10 décembre 2012. Les chiffres communiqués dans ce rapport sont rapportés en fonction de la moyenne des résultats nationaux qui est pondérée en fonction de la taille de la population du pays. Au total, 26 573 personnes appartenant à différents groupes sociaux et démographiques ont pris part à une entrevue téléphonique dans leur langue maternelle (Commission européenne, 2013).

équipements électroniques offrira une information supplémentaire à l'utilisateur au moment de choisir un nouveau bien. Reste à savoir si cette information fera partie des différents critères de sélection d'un appareil électronique et comment cette durée de vie sera interprétée par l'utilisateur : privilégiera-t-il des biens plus durables dans le temps et probablement plus coûteux ou, au contraire, des biens moins chers et moins robustes anticipant qu'il est fera usage pour une courte durée? En considérant ces questionnements, il est essentiel que des études soient diligentées pour évaluer le plein impact de l'affichage environnemental de la durée de vie sur le comportement d'achat, d'utilisation et de mise au rebut du produit par le consommateur, avant même de le considérer comme un outil fiable de politique environnementale.

5.1.2. Implications des résultats présentés dans l'article n°2

Le contenu du deuxième article, exposé dans le chapitre 4 dédié à la présentation des résultats, a permis de documenter la phase d'achat, d'utilisation et de mise au rebut du téléviseur. Les résultats ont mis en évidence les comportements de l'utilisateur contribuant à augmenter l'empreinte écologique associée à la phase d'usage des équipements électroniques. Les achats en cascade de produits électroniques et non-électroniques, dont certains appareils comme les décodeurs numériques sont énergivores, les multiples fonctionnalités du téléviseur le rapprochant du rôle de l'ordinateur, ainsi que la fin de vie problématique des supports physiques obsolètes font partie des principaux constats de l'étude. En lien avec ces comportements, des recommandations ont été formulées pour minimiser la consommation énergétique du téléviseur et des décodeurs numériques, et également pour optimiser la gestion des appareils fonctionnels non utilisés par l'utilisateur. Sur la base de ces résultats, la discussion sera orientée sur les possibilités relatives à la mise en œuvre d'une étiquette énergétique pour les décodeurs numériques complexes et d'un système de bonus/malus selon la taille et la technologie du téléviseur. Dans une deuxième partie, les alternatives concernant l'envoi de produits obsolètes et fonctionnels des pays développés vers ceux en développement en vue de les réutiliser, tel que discutées dans l'article, seront plus largement abordées dans cette discussion à travers les principaux travaux menés sur le sujet.

L'étiquette énergétique des décodeurs numériques complexes

Peu d'initiatives poussent aujourd'hui les fabricants de décodeurs numériques complexes¹⁰¹ à mettre sur le marché des appareils plus performants sur le plan environnemental, notamment pour la consommation d'énergie. Ainsi, les recommandations formulées dans ce deuxième article indiquaient le besoin de définir des normes minimales de rendement énergétique pour ce type d'appareil, tout comme de la nécessité de communiquer aux usagers une information qui pourrait les aider à sélectionner les modèles les moins consommateurs d'énergie. En réponse à ces deux recommandations, la mise en place d'une étiquette énergétique pourrait représenter une alternative pertinente. Dans les pays de l'Union européenne, c'est la directive 2010/30/UE qui encadre l'étiquette énergétique, et au Canada, c'est la Loi sur l'efficacité énergétique qui soutient la mise en place d'ÉnerGuide pour communiquer la consommation énergétique de certains appareils. Cette mesure serait d'autant plus adéquate que les décodeurs, souvent proposés à la location par les compagnies de services télévisuels, offrent généralement un ou deux modèles. Habituellement, aucune information sur la consommation énergétique n'est mise de l'avant, sachant pourtant que les frais de fonctionnement sont au final payés par l'utilisateur.

Dans un rapport intitulé « Pour une consommation durable », Laville (2011) indiquait deux principaux enjeux à prendre en compte dans l'affichage énergétique des appareils électroniques. Le premier concerne la mise à jour régulière des normes relatives à l'étiquette énergétique au regard notamment des innovations technologiques. Le second enjeu est associé au consommateur. Laville (2011) explique qu'il « demeure toutefois la question de l'aptitude du consommateur à traduire cette information en critères de décision rationnels, c'est-à-dire à mettre en adéquation le surcoût éventuel de la performance énergétique face aux coûts de fonctionnement à moyen terme (coût global) » (p. 109). Ce dernier point a d'ailleurs été souligné au niveau de la mise en place de l'affichage environnemental, à savoir si l'utilisateur sera capable d'intégrer dans ses critères de sélection une information sur la durée de vie. Dans le cas de l'étiquette

101. Décodeur numérique de type enregistreur (*complex set-top box*), modèle généralement le plus fréquent dans les foyers des pays développés.

énergétique, il est probable qu'au moment de l'achat, le surcoût d'un appareil énergie efficient ne soit pas un investissement consenti par le consommateur à cause de critères, tels que la marque et le design, qui pourraient être privilégiés.

Un autre enjeu plus global lié à l'étiquette énergétique, et qui pourrait inciter le consommateur à investir dans les produits à haute efficacité énergétique (pas uniquement pour les décodeurs), est la façon dont l'information est communiquée. Par exemple, exprimer le coût annuel en dollars de la consommation électrique liée à l'utilisation du décodeur pourrait représenter un levier convaincant pour le consommateur plutôt que d'indiquer la quantité d'énergie utilisée en kilowatt-heure (kWh). L'étiquette ÉnerGuide américaine présente déjà cette dernière information sur ces produits électroniques, tel que le montre la figure 15 ci-contre (Ressources naturelles Canada, 2014) :

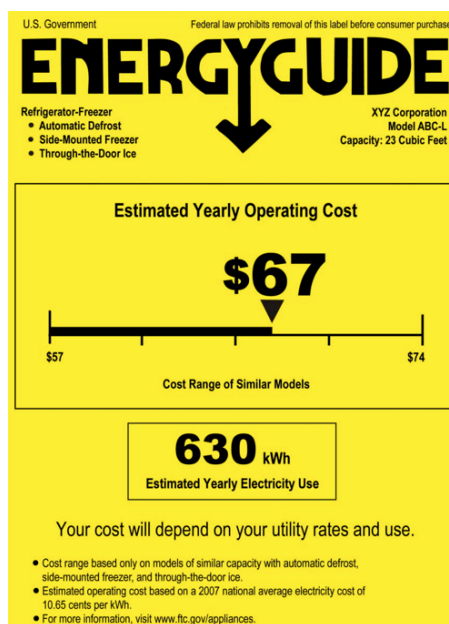


Figure 15 : Étiquette énergétique américaine d'un réfrigérateur congélateur combiné

Source : Ressources Naturelles Canada. (2014). *L'étiquette Énerguide* [En ligne]. Disponible sur: <http://www.rncan.gc.ca/energie/produits/energuide/etiquette/13617> [Consulté le 19 mars 2014].

En tenant compte des différents avantages offerts par la mise en place d'une étiquette énergétique pour les décodeurs numériques complexes, il serait important que les autorités politiques européennes et canadiennes fassent évoluer leur règlement respectif.

Elles pourraient également étudier la possibilité d'indiquer sur l'affichage énergétique le coût annuel basé sur la consommation électrique lié à l'utilisation du décodeur et d'autres produits électroniques.

Le système de bonus et malus écologique en fonction de la technologie et de taille du téléviseur

Une autre recommandation formulée dans ce deuxième article visait à étudier la possibilité d'instaurer des normes absolues pour minimiser la consommation énergétique du téléviseur, au lieu des traditionnelles normes relatives à la taille (où plus le modèle est grand, plus la consommation est élevée). Alors que cette recommandation serait à l'intention des fabricants, il serait important de sensibiliser les usagers. Même si les téléviseurs voient leur consommation énergétique améliorée grâce aux innovations, les choix faits par l'utilisateur en termes de taille et de technologie sont déterminants d'un point de vue environnemental. On peut citer l'exemple de l'électroménager où la baisse de la consommation énergétique des équipements a été largement annulée par la hausse du taux d'équipements (Laville, 2011).

Pour inciter les usagers à choisir des technologies plus efficaces d'un point de vue énergétique et des écrans au format plus petit, les autorités politiques pourraient s'inspirer d'instruments déjà existants, comme le système des bonus et malus écologiques instaurés en France lors de l'achat d'un véhicule neuf. Avec cet outil, les voitures les moins polluantes bénéficiaient d'une réduction à l'achat qui pouvait aller jusqu'à 1 000 euros, alors que les plus polluantes étaient soumises à une taxe de 2 600 euros (INSEE, 2011). En revanche, ce système des bonus/malus a entraîné une hausse de la vente des véhicules et, par conséquent, une augmentation des émissions de gaz à effet de serre liée à la croissance du parc automobile français (INSEE, 2011). L'impact environnemental de cette politique a été négatif, car l'instrument n'a pas été correctement calibré. Le système de bonus/malus a soutenu le développement économique de la filière automobile écologique, ce qui a entraîné des impacts environnementaux du fait de l'augmentation des ventes, et aussi parce que les propriétaires de véhicules écologiques avaient tendance à effectuer plus de kilomètres

(INSEE, 2011).

Dans le cas des téléviseurs, l'utilisation du système de bonus/malus pourrait être judicieuse lorsque l'on considère la sélection par les usagers d'écrans toujours plus grands, tel qu'a pu le souligner les résultats de cette recherche, ainsi que ceux d'autres études (IEA 4E, 2010; IEA, 2009). D'après Laville (2011), les incitations financières représentent un levier majeur pour changer les pratiques de consommation des gens. L'objectif du système de bonus/malus serait d'inciter les usagers à choisir des technologies et tailles d'écrans consommant moins d'énergie, sans pour autant contribuer à l'augmentation des ventes. Idéalement, les malus permettraient de financer les bonus. Comme a pu le montrer l'expérience française avec les véhicules, les seuils retenus pour le calibrage de l'instrument devraient prendre en compte les potentiels effets rebonds, comme la possibilité que la baisse des prix entraîne une hausse de la vente des téléviseurs. En prenant en compte ces limites et le fait que cet instrument n'est à l'origine pas conçu pour être appliqué aux appareils électroniques, des recherches supplémentaires doivent être effectuées pour définir les bénéfices associés à la mise en œuvre de cet outil de politique environnementale, et ainsi bien calibrer le seuil des bonus et malus en fonction de la taille et de la technologie du téléviseur.

La réutilisation des produits électroniques obsolètes par les pays en développement

Les résultats issus du deuxième article avaient permis de souligner le manque d'alternatives concernant la fin de vie prématurée des téléviseurs cathodiques et de certains produits périphériques, tels que les magnétoscopes et les lecteurs de DVD, ainsi que leurs supports physiques respectifs, dont les cassettes et les DVD. Ces appareils ne trouvent plus de propriétaires dans les pays développés qui ont déjà opté pour des modèles technologiquement plus évolués. Comme nous l'avons déjà mentionné dans la discussion présentée dans l'article, l'envoi des produits électroniques obsolètes et fonctionnels des pays développés vers les nations émergentes, en vue d'assurer leur réutilisation, pourrait être une opportunité intéressante. Des études, dont les principaux constats sont exposés dans cette section, se sont penchées sur le potentiel résidant dans cette alternative (Kahhat et Williams, 2009, 2012; Yoshida et Terazono, 2010).

L'étude, réalisée par Yoshida et Terazono (2010), sur le transport d'un conteneur de téléviseurs cathodiques du Japon vers les Philippines à des fins de réutilisation montrait les bénéfices associés à cette approche. Une fois à destination, cette recherche révélait que 30% des écrans¹⁰² étaient immédiatement vendus à des marchands locaux, le reste¹⁰³ entrait dans un réseau de réparation (généralement mineures) et de remise à neuf avant d'être revendu. Pour optimiser la réutilisation de ces équipements sur le marché philippin, le Japon ainsi que les importateurs ont adopté une politique stricte sur les conditions de transport. La juridiction japonaise oblige à ce que chaque appareil soit individuellement emballé avant sa mise en conteneur. De son côté, l'exportateur choisit des équipements correspondant à des critères spécifiques. D'un point de vue technique, le tube cathodique ne doit pas être défectueux, le boîtier externe et l'écran, de dimension supérieure à 12 pouces, doivent être impeccables, la date de fabrication de l'appareil doit être inférieure à 15 ans. Ces prédispositions ont permis de minimiser l'envoi d'appareils défectueux. Le taux de produits endommagés était de 3%, soit 16 téléviseurs sur les 814 présents, dans le conteneur étudié. L'importateur précisait que ce taux pouvait varier de 0,3 à 17% et était fonction des conditions de la météo pendant la navigation (Yoshida et Terazono, 2010).

Un questionnaire fermé¹⁰⁴ avec réponses à gradation et des entrevues semi-dirigées, réalisées auprès d'une centaine de consommateurs philippins, révélaient qu'ils achetaient généralement des téléviseurs d'occasion parce qu'ils étaient moins chers¹⁰⁵ en comparaison à l'achat de nouveaux (Yoshida et Terazono, 2010). Des pratiques informelles de recyclage ont, néanmoins, été observées lorsque les téléviseurs étaient mis au rebut. Ces derniers étaient éliminés, soit par les usagers après 4 ou 5 ans d'utilisation, soit par des entreprises assurant le démantèlement des écrans. Malgré ces

102 Soit 239 téléviseurs sur les 814 présents dans le container.

103. Soit 575 téléviseurs restants.

104. Le questionnaire était divisé en six grandes parties: 1) profil des participants (âge, sexe, profession, revenu, nombre de personnes dans le foyer, etc.); 2) motivations à l'achat et l'utilisation de produits électroniques de seconde main; 3) nombre et conditions des appareils électroniques présents dans le foyer; 4) incitations à la réparation; 5) méthodes de mise au rebut des produits électroniques; 6) perspectives d'achat de nouveaux équipements électroniques (Yoshida et Terazono, 2010).

105. Le prix de vente d'un téléviseur d'occasion est le quart du prix d'acquisition d'un appareil neuf sur le marché philippin.

freins, l'expédition des téléviseurs fonctionnels et obsolètes dans les pays occidentaux vers les nations en développement en vue d'être réutilisés semble être une alternative présentant un potentiel intéressant. En revanche, l'étude de Yoshida et Terazono (2010) précisait que la rentabilité de ce commerce était fortement dépendante du coût des matériaux, tels que le prix d'achat du téléviseur par l'importateur et du transport, ainsi que du taux de change (du yen en peso philippin).

Des travaux similaires, menés par Kahhat et Williams (2009), sur l'envoi d'ordinateurs d'occasion des États-Unis vers le Pérou, ont conclu que 87% des appareils expédiés étaient destinés à la réutilisation, après avoir subi quelques réparations ou remises à neuf par des réparateurs locaux. Cette étude a montré que dans le contexte péruvien, la revente d'ordinateurs importés était plus rentable d'un point de vue économique (aussi bien pour les États-Unis que le Pérou) que leur recyclage sur place¹⁰⁶ (Kahhat et Williams, 2009). Cette conclusion ne signifie pas que les équipements envoyés sont systématiquement réutilisés par la population locale, puisque des pratiques informelles de recyclage ont été observées. La réutilisation de produits électroniques par des nations émergentes pourrait, cependant, offrir certains avantages environnementaux, sociaux et économiques. Dans les pays émergents, elle assure des emplois dans le secteur de la réparation et de la réutilisation, et pourrait réduire une partie de la fracture numérique géographique permettant aux foyers les plus modestes d'acquérir des équipements électroniques à un prix raisonnable (Kahhat et Williams, 2009).

L'exportation d'appareils fonctionnels et obsolètes vers des pays en développement pourrait être une alternative à leur fin de vie prématurée (principalement dans le cas de l'obsolescence technologique) dans les nations développées. Malgré certains avantages, d'autres études doivent être menées afin d'évaluer pleinement les possibilités offertes par cette approche et définir les produits qui pourraient être de bons candidats à l'expédition. Les travaux, discutés plus tôt, concernent les téléviseurs et les ordinateurs réputés pour être rapidement obsolètes d'un point de vue technologique, mais qui demeurent malgré tout fonctionnels. De plus, il faudrait être en mesure de mieux

106. Le coût du recyclage est estimé à partir de la valeur de revente des matériaux recyclables.

documenter les pratiques des pays expéditeurs et receveurs afin d’instaurer des mesures qui favoriseront la réutilisation dans des conditions environnementales, économiques et sociales optimales. Il y aurait également matière à tirer des leçons sur la juridiction japonaise mise en œuvre pour minimiser l’envoi de produits défectueux dans les pays émergents.

5.1.3. Implications des résultats présentés dans l’article n°3

Le contenu du troisième article de cette thèse, introduit au chapitre 4 présentant les résultats, a permis d’explorer les freins et les leviers relatifs à la réparation des produits électroniques. Les résultats mettaient en évidence l’importance de soutenir l’activité de réparation, car elle représente une alternative pertinente pour minimiser la fin de vie prématurée des biens électroniques. Au niveau des leviers identifiés dans cette étude, cinq potentiels profils d’usagers, candidats à la réparation, ont été explorés. Parmi eux, les pratiquants du DIY représentent un groupe particulièrement intéressant, puisqu’ils effectuent eux-mêmes la réparation de leur bien. Avant d’examiner les principales caractéristiques associées aux adeptes du DIY, les enjeux environnementaux concernant la réparation et le recyclage des appareils électroniques seront d’abord discutés en vue de mieux cerner les freins et leviers relatifs à ces deux stratégies.

La réparation ou le recyclage?

L’ADEME (2012a) explique que : « Lors de l’achat, le manque d’information sur la durée d’utilisation des produits et sur les possibilités de réparation dirige le consommateur vers les produits les moins chers et souvent les moins facilement réparables » (p. 7). Outre des données sur la durée de vie des appareils électroniques *via* un affichage, tel que préalablement discuté, la réparation pourrait représenter un autre moyen permettant d’allonger la durée de vie des appareils électroniques. La réparation pourrait retarder la mise au rebut d’équipements électroniques, de réduire le gaspillage des ressources et de dynamiser certains secteurs d’activité dont celui des pièces détachées et des produits de seconde main (Cooper, 2004, 2013). Cooper (2010b) précise que si les produits étaient conçus pour être plus durables, c’est-à-dire faciles à entretenir et à réparer, leur prix d’acquisition serait certes plus élevé, mais il y aurait

moins de risques qu'ils soient éliminés par l'utilisateur, et davantage d'opportunités pour qu'ils rejoignent le marché de seconde main qui pourrait devenir plus lucratif.

Bien que la réparation offre une possibilité d'extension de la durée de vie, le bénéfice environnemental qui en résulte peut-être questionné au regard du recyclage. D'après Cooper (2010b), le gain environnemental pourrait être marginal selon l'appareil, notamment dans le cas des appareils énergivores et dépendamment de la façon dont l'utilisateur l'utilise. D'autres facteurs, tels que la consommation énergétique des nouveaux produits mis sur le marché, peuvent influencer la décision de remplacement ou de réparation. Deux ACV utilisant la même approche méthodologique, l'une réalisée sur un ordinateur de bureau¹⁰⁷ et l'autre sur un ordinateur portable¹⁰⁸, ont conclu que leur réutilisation, par le biais de la réparation et/ou de la revente, représenterait deux alternatives positives d'un point de vue environnemental, puisque la consommation énergétique pendant la fabrication est nettement supérieure à celle associée à la phase d'utilisation¹⁰⁹ (Deng et coll., 2011; Williams, 2004). Ce résultat n'est cependant pas généralisable à d'autres produits électroniques. Dans le cas d'un réfrigérateur, par exemple, les conclusions de l'ACV de Williams (2004) indiquaient que leur recyclage était préférable d'un point de vue environnemental à cause des différences significatives de consommation énergétique lors de leur utilisation entre les anciens modèles et les nouveaux. D'ailleurs, la WRAP (2012) soutient le recyclage plutôt que la réparation pour les vieux produits consommateurs de ressources et d'énergie. Ces exemples semblent d'ailleurs renforcer l'importance d'afficher la durée de vie normative des appareils électroniques pour aider l'utilisateur à évaluer quelle option choisir.

Ces ACV, datant de plusieurs années, basées sur de nombreuses suppositions et ne

107. Cette ACV avait pour objectif d'évaluer l'énergie primaire utilisée par un ordinateur de bureau (unité centrale et écran cathodique de 17 pouces) lors de la fabrication et de l'utilisation. La durée moyenne pendant laquelle l'ordinateur va être utilisé par un foyer est de trois ans (la durée de stockage n'est pas prise en compte dans cette étude) avec une utilisation moyenne de trois heures par jour (Williams, 2004).

108. Cette ACV avait pour objectif d'évaluer l'énergie primaire utilisée par d'un ordinateur portable (écran ACL de 15 pouces) lors de la fabrication et de l'utilisation. La durée moyenne pendant laquelle l'ordinateur portable va être utilisé par un foyer est de 2.9 ans (la durée de stockage n'est pas prise en compte dans cette étude) avec une utilisation moyenne de trois heures par jour (Deng, Babbitt, et Williams, 2011).

109. La première ACV a montré que 81% de la consommation énergétique était utilisée par la phase de production de l'ordinateur de bureau et 19% par la phase d'usage, alors que la seconde révélait qu'en moyenne 66% de l'énergie était liée à la fabrication et 34% à l'utilisation (Deng et coll., 2011).

considérant que la consommation d'énergie primaire¹¹⁰, auraient obtenu des résultats plus nuancés si d'autres catégories d'impacts, telles que la raréfaction des ressources, la consommation d'eau et de détergents, avaient été prises en compte, et si la phase de recyclage avait également été évaluée. Les conclusions de ces études confirment l'absence de réponses générales, à savoir de la réutilisation ou du recyclage des produits électroniques, quelle pratique serait la plus avantageuse en termes de bénéfices environnementaux. D'après Kahhat (2012), lorsque l'on considère les taux variables et parfois faibles de recyclage dans les pays développés, la réutilisation pourrait être pour le moment plus avantageuse que le recyclage.

En outre, même si la réutilisation et la réparation pourraient être, sous certaines conditions, deux alternatives intéressantes au niveau environnemental, d'autres limites économiques, sociales et technologiques concourent à leur mise en œuvre. Dans le cas d'un ordinateur, différentes barrières présentes dans les pays développés, telles que l'influence de la mode, des innovations technologiques et les coûts parfois élevés de la réparation par rapport à l'achat d'un nouveau bien, peuvent rendre la réparation et la réutilisation peu attractives pour l'utilisateur. Ces facteurs se matérialisent à travers différentes formes d'obsolescences, notamment économique, psychologique, technologique et par incompatibilité. C'est d'ailleurs en lien avec ces différents facteurs que la réutilisation de certains équipements électroniques, par le biais de leur envoi dans les nations émergentes, a été précédemment discutée en tant que potentielle alternative d'extension de la durée de vie.

La réparation par le DIY

Face aux nombreux freins à la réparation, l'utilisateur peut jouer un rôle central pour minimiser la fin de vie prématurée de ces appareils. Bien que plusieurs études montrent qu'il a tendance à se débarrasser de produits électroniques fonctionnels ou qui auraient pu être réparés (Cooper, 2010a; Cooper et Mayers, 2000; Twigg-Flesner, 2010), les

110. Ensemble des produits énergétiques non transformés, exploités directement ou importés. C'est le cas par exemple du pétrole brut, du gaz naturel, des schistes bitumineux, du rayonnement solaire, de l'énergie hydraulique et éolienne, etc.

pratiquants du DIY viennent contrebalancer cette tendance. La tendance du DIY semble se répandre, depuis quelques années, auprès d'un nombre croissant de propriétaires de produits électroniques rencontrant des difficultés techniques. Le DIY permet d'employer positivement l'influence de l'utilisateur sur la durée de vie, en le plaçant au cœur des stratégies visant à allonger la durée de vie des équipements électroniques.

Plusieurs leviers, dont le design pour la réparation, concourent aujourd'hui au déploiement du DIY. Van Nes (2010) décrit le design pour la réparation de la façon suivante : « Une extrapolation d'une tendance actuelle où les centres de réparation remplacent de plus en plus des modules complets plutôt que de réparer les pièces défectueuses. [...] Cette tendance vise à la simplification des travaux de réparation de sorte qu'ils nécessitent peu de connaissances et puissent être effectués par des employés peu qualifiés, à un tarif relativement bon marché. Cette transition implique des changements relativement simples au niveau de la conception des produits pour que les consommateurs puissent réaliser eux-mêmes leur réparation, telle qu'on change une batterie usagée [...] » [traduction libre] (p. 128).

Il est probable que les propos de Van Nes (2010) sur le design pour la réparation ne soient pas partagés par les fabricants, ni même par les réparateurs. Les résultats de cette recherche indiquaient justement des points de vue différents entre les réparateurs, en ce qui concerne la complexité du design des produits électroniques. Certains affirmant que la réparation était plus compliquée et d'autre le contraire. De plus, l'exemple du changement de batterie n'est pas le plus pertinent pour illustrer une étape de la réparation pouvant être effectuée par l'utilisateur. En effet, pour de nombreux équipements électroniques, la batterie est souvent intégrée à l'appareil, la rendant totalement solidaire de l'ensemble et, par conséquent, peu accessible pour un remplacement. Cette situation peut conduire les usagers à privilégier un nouveau produit. Alors que la directive européenne 2006/66/CE¹¹¹ oblige les fabricants à faciliter l'accès aux batteries, en vue

111. Directive 2006/66/CE du Parlement européen et du Conseil du 6 septembre 2006 relative aux piles et accumulateurs ainsi qu'aux déchets de piles et d'accumulateurs et abrogeant la directive 91/157/CEE.

de leur remplacement ou recyclage, de nombreux produits électroniques vendus au sein des États membres de l'Union européenne ne s'y conforment toujours pas.

Outre le design pour la réparation, il existe d'autres stratégies de design qui ont été élaborées en vue de prolonger la vie des produits électroniques et qui pourraient faciliter le processus de réparation. C'est notamment le cas du design pour la qualité et la robustesse des appareils qui permet de garantir des biens durables dans le temps, dont les matériaux et procédés de production répondent à des critères élevés de qualité. Généralement, ce type de produit requiert un entretien et une maintenance faciles à mettre en œuvre, soit par l'utilisateur lui-même, soit par un réparateur. Dans ce même ordre d'idées, le design pour le désassemblage vise à faciliter le démontage des produits. Cette stratégie assure un accès et un remplacement aisés des pièces défectueuses qui peuvent également être effectués par un professionnel ou un usage du DIY. Le design pour la mise à jour est une autre stratégie qui permet de concevoir un produit dont les fonctionnalités pourront être facilement adaptables aux nouvelles technologies mises sur le marché. Ce modèle implique de développer des appareils possédant différents modules qui pourront être remplacés par de nouveaux plus performants. Cette stratégie ne concerne pas seulement les équipements au sens strict du terme, mais pourrait également s'appliquer aux logiciels qui seraient mis à jour par l'installation de versions plus récentes.

Bien qu'intéressantes et prometteuses, ces différentes stratégies de design sont très peu utilisées, surtout dans le secteur de l'électronique où les coûts liés à la production et fin de vie des biens sont externalisés. Dans les pays développés, l'utilisateur peut facilement acquérir, puis mettre au rebut des équipements électroniques à coût relativement bas du fait de cette externalisation des coûts sur l'ensemble du cycle de vie. La principale conséquence est que le fabricant peut offrir des équipements électroniques à prix compétitifs, mais sans qu'il y ait une prise en compte des répercussions sociales et éthiques (conditions difficiles des travailleurs, salaires très bas, recyclage informel), mais également environnementales (déplétion des ressources, dégradation du paysage). Une internalisation des coûts serait probablement un levier efficace pour soutenir la mise

en œuvre du design pour la mise à jour, le désassemblage et la réparation dont pourraient bénéficier les usagers du DIY.

Outre ces diverses stratégies de design, le DIY pourrait également être soutenu par le déploiement des technologies associées au prototypage rapide. Cette technique permet de produire des pièces de rechange pour les objets brisés, évitant ainsi qu'ils soient prématurément mis au rebut par l'utilisateur (Lalande et Racine, 2003). Le prototypage rapide permet de créer des objets physiques à partir d'un fichier numérique. Il s'agit d'un processus apparenté à l'impression en trois dimensions (Lalande et Racine, 2003). Le fichier numérique, qui décrit la pièce devant être fabriquée, est décomposé en minces tranches de quelques microns d'épaisseur. Le contour de chacune de ces tranches est transmis à l'appareil de prototypage rapide qui fabrique cette section de la pièce de manière physique. Le processus de fabrication débute à la base de l'objet, fabricant les couches en succession en les superposant les unes par-dessus les autres jusqu'à ce que la pièce soit achevée.

Dans le cas des équipements électroniques, le prototypage rapide pourrait être adapté aux pièces faciles à usiner, telles que des pièces composées d'un seul matériau. Si les techniques de prototypage rapide continuent à se développer, il est probable que les pratiquants du DIY pourraient être des clients potentiels, notamment si les pièces de rechange fabriquées sont disponibles dans un laps de temps relativement court, à un prix accessible. Malgré une évolution rapide et constante des techniques de prototypage rapide, il semble à ce jour ambitieux d'envisager que des circuits électroniques complets pourraient être fabriqués, du fait de la diversité des matériaux et des techniques hautement spécifiques utilisées pour les produire. En attendant l'avènement du prototypage rapide, il pourrait être envisagé que des centres de production décentralisés de pièces détachées s'installent dans certains pays développés.

Selon Park (2010), le DIY serait une activité qui demeure très pratiquée pour des raisons principalement économiques, mais aussi parce qu'elle est considérée comme un loisir par ses pratiquants. Le DIY, qui procure une forme d'indépendance vis-à-vis du fabricant et offre à ses adeptes la possibilité d'être des utilisateurs-acteurs ou des

consom'acteur de leur appareil. Les pratiquants du DIY pourraient être associés au groupe des « bricoleurs » (*tinkerers*) décrit par Park (2010), et distinct des « collectionneurs » (*collectors*) et des « conservateurs » (*embalmers*), trois groupes d'utilisateurs qui défieraient l'obsolescence¹¹². Les bricoleurs réparent, remettent à neuf ou modifient un produit en vue d'assurer à nouveau son fonctionnement (Park, 2010). Cet auteur explique que pour les bricoleurs « ressusciter un produit apporte une grande satisfaction personnelle et un sentiment d'accomplissement » [traduction libre] (p. 93).

Même si le DIY nécessite du temps et un minimum d'outillage pour se réaliser, il explique que cette approche implique la plupart du temps des connaissances élémentaires, en ce qui a trait à la réparation des produits électroniques (Park, 2010). Les informations et connaissances relatives au DIY sont, de plus en plus, relayées par différents magazines, livres et sites Internet. Malgré cette accessibilité à l'information, l'étude de la Defra (2011) révèle que la plupart des propriétaires d'appareils électroniques interrogés ne se sentaient pas toujours compétents pour effectuer eux-mêmes leur réparation.

Les résultats issus des travaux conduits par la Defra (2011) révélaient que les attitudes des utilisateurs face à la réparation DIY dépendaient à la fois du produit et de leur âge. Les aînés seraient motivés à réparer eux-mêmes ou à apporter leur bien à un professionnel pour une réparation, alors que les jeunes seraient davantage enclins à essayer de réparer eux-mêmes. Ces derniers déclaraient utiliser des sites Internet pour les aider dans leur démarche ou solliciter la famille et les amis, soulignant l'importance du réseau de connaissances pour mener à bien leur réparation. Après quelques tentatives de réparation, si le produit ne fonctionnait toujours pas, les résultats montraient qu'il y avait moins de chances que les jeunes tentent à nouveau une réparation. Au final, il semble que les aînés aient plus de chance que leur appareil soit réparé par rapport aux jeunes. L'étude du WRAP (2012) révélait que les pratiquants du DIY étaient majoritairement

112. Dans le troisième article, cinq groupes d'utilisateurs ouverts à la réparation ont été identifiés : 1) les personnes faisant réparer pour des raisons financières; 2) les gens possédant les premiers modèles d'une nouvelle technologie ou des produits « vintage » de grandes valeurs, pouvant être associés aux collectionneurs décrits par Park (2010); 3) les personnes ne souhaitant pas changer leur habitude d'utilisation associée à un appareil; 4) les utilisateurs faisant réparer en vertu de leur conscience écologique; 5) les pratiquants du DIY.

des hommes dans le cas de la réparation des produits électroniques. Bien que les résultats de ces deux études nous informent davantage sur le profil d'utilisateurs impliqués dans le DIY de la réparation des produits électroniques (Defra, 2011; WRAP, 2012), d'autres recherches devraient être entreprises pour mieux documenter leurs besoins et attentes en vue de cerner les enjeux entourant cette tendance de plus en plus populaire dans l'électronique, et dans d'autres domaines également (décoration, couture, etc.).

Les quelques études menées à ce jour sur la réparation DIY montrent que les autorités politiques soutiennent généralement cette approche (ADEME, 2012a; WRAP, 2012), malgré le fait qu'elle pourrait concurrencer les professionnels de la réparation. Par contre, il semblerait que le DIY dans la réparation ne soit pas toujours encouragé par les associations européennes de consommateurs (WRAP, 2012). Cooper (2006) explique que le DIY est généralement soutenu aux Pays-Bas, alors que cette approche est déconseillée en Allemagne (WRAP, 2012). Plusieurs raisons pourraient expliquer la position mitigée des associations de consommateurs, comme le non-fonctionnement des garanties si les produits sont ouverts (Defra, 2011; Park, 2010). Avec ces divergences au niveau politique et associatif, il demeure difficile d'évaluer le potentiel du DIY dans la réparation. Des études doivent être commandées pour mieux saisir les enjeux économiques, sociaux et environnementaux relatifs à la réparation des produits électroniques par le DIY.

5.2. Contribution à l'avancement des connaissances scientifiques

Une synthèse générale, quant à l'état d'avancement des connaissances scientifiques, est réalisée dans cette section dans le but de mettre en relief les principaux résultats de cette recherche. Pour avoir une vision globale de la contribution à l'avancement des connaissances scientifiques, deux tableaux ont été élaborés. Ils offrent une synthèse des principaux résultats issus des articles, ainsi que des recommandations et pistes d'action étudiées dans la discussion générale. Les avantages et inconvénients associés aux pistes d'action sont également présentés. Le tableau 11 expose les informations relatives à la phase d'achat et d'utilisation et le tableau 12 celles concernant la phase de réparation et de mise au rebut.

Tableau 11 : Recommandations accompagnées des pistes d'action pour les phases d'achat et d'utilisation

SOUS-ÉTAPES DE LA PHASE D'USAGE	PHASE D'ACHAT	PHASE D'UTILISATION	
Contributions	Placer l'utilisateur au cœur du processus décisionnel afin de mieux l'informer et le supporter dans des choix plus éclairés		
Recommandations	Reconnaître l'influence de l'utilisateur dans la fin de vie prématurée des appareils électroniques et le placer au cœur des stratégies et règlements pour une gestion plus durable	Minimiser la consommation énergétique du téléviseur	Réduire la consommation énergétique des décodeurs numériques complexes
Pistes d'action à explorer	Affichage environnemental de la durée de vie des équipements électroniques	Réglementation horizontale	Étiquette énergétique pour les décodeurs numériques complexes
Avantages	Tirer des leçons de l'expérience avec les ampoules pour informer la mise en place potentielle de l'outil	Alléger les procédures réglementaires en évitant de faire du cas par cas (réglementation verticale)	Éliminer du marché les modèles les moins performants Cadre légal existant pour d'autres produits électroniques
Inconvénients	Ne garantie pas que l'utilisateur va considérer les informations sur la durée de vie dans ses critères de sélection, ni même qu'il utilisera son produit jusqu'à sa fin de vie technique Limites à fournir des informations fiables sur la durée de vie Difficultés à intégrer la notion de durée de vie optimale Défi pour définir le type de durée de vie et le format de communication de l'information selon les produits	Difficulté de définir des caractéristiques communes pertinentes (taille de l'écran, portabilité, etc.) pour regrouper les produits entre eux S'assurer d'atteindre de meilleurs standards pour tous les produits visés par la réglementation horizontale. Il pourrait être plus efficace pour certains appareils de rester sur une réglementation verticale	Mise à jour régulière des normes Ne garantie pas que l'utilisateur serait prêt à financer le surcoût éventuel associé à la performance énergétique de l'appareil Définir un format de communication de l'information efficace

Tableau 12 : Recommandations accompagnées des pistes d'action pour les phases de réparation et de mise au rebut

SOUS-ÉTAPES DE LA PHASE D'USAGE	PHASE DE RÉPARATION	PHASE DE MISE AU REBUT
Contributions	Promouvoir les stratégies permettant de minimiser la fin de vie prématurée	
Recommandations	Mieux comprendre les enjeux entourant le <i>Do It Yourself</i>	Proposer des alternatives permettant la réutilisation de produits fonctionnels et obsolètes éliminés par les ménages des pays développés
Pistes d'action à explorer	<i>Do-It-Yourself</i> pour optimiser la réparation	Étudier les possibilités liées à l'envoi de produits fonctionnels et obsolètes des pays développés vers ceux en développement pour les mettre sur le marché de la réutilisation
Avantages	<p>Usager au cœur du processus décisionnel</p> <p>Soutien des autorités politiques</p> <p>Gain d'argent</p> <p>Dynamiser le secteur de la réparation, des pièces détachées et du marché de la seconde main</p>	<p>Offrir des emplois locaux dans le secteur de la réparation</p> <p>Réduire potentiellement la fracture numérique entre pays développés et nations en développement</p>
Inconvénients	<p>Nécessite du temps</p> <p>Produits scellés, collés requérant un outillage particulier</p> <p>Annulation de la garantie, si tentative de réparation</p> <p>Pas de soutien des fabricants, ni des réparateurs</p>	<p>Renforcer le cadre légal pour s'assurer qu'il ne s'agit pas de déchets électroniques qui sont envoyés</p> <p>Transfert à moyen terme des déchets électroniques aux pays émergents</p> <p>Peut encourager le développement de pratiques informelles de recyclage</p>

Bien que les deux tableaux ci-dessus synthétisent les principales contributions à l'avancement des connaissances scientifiques, d'autres constats et recommandations, qui n'ont pas été présentés dans les tableaux, sont résumés ci-dessous.

Cette recherche a permis de mettre en lumière les pratiques de l'utilisateur contribuant à augmenter l'impact environnemental associé à la phase d'usage des équipements électroniques. Les résultats indiquent que des achats en cascade de matériels électroniques et non électroniques ont été réalisés par les usagers suite à l'acquisition du téléviseur. Déjà associé à de nombreux biens de consommation, cette recherche a révélé l'effet Diderot au niveau des produits électroniques. Ce phénomène combiné aux innovations technologiques, et de concert avec d'autres facteurs (style et tendance), ont contribué à façonner un certain statut au téléviseur qui n'est plus uniquement considéré comme un produit d'information et de divertissement. Souvent posé sur le mur comme un cadre décoratif, le téléviseur est devenu une sorte de plateforme centrale interconnectée à d'autres équipements du foyer. En réponse à l'achat de téléviseurs aux dimensions de plus en plus grandes, cette étude attire l'attention sur le lien qui pourrait exister entre le téléviseur (taille, la place qu'il occupe dans le foyer) et le statut social de l'utilisateur. Il est suggéré que les téléviseurs pourraient véhiculer une partie du statut social de son propriétaire. Les grands téléviseurs qui sont aujourd'hui privilégiés par les usagers consomment plus d'énergie en termes absolus que ceux d'il y a 20 ans alors plus petits (Ressources naturelles Canada, 2011d). En lien avec cet effet rebond, cette recherche questionne l'efficacité de la réglementation européenne basée sur des normes relatives et propose d'opter pour des normes absolues pour les modèles ayant une dimension supérieure ou égale à 40 pouces.

En outre, les résultats de cette étude révèlent que certains usagers utilisaient de moins en moins leur téléviseur pour regarder du contenu télévisuel, et davantage, pour d'autres activités auparavant dédiées à l'ordinateur. Avec des fonctions de plus en plus transversales entre le téléviseur, l'ordinateur et les tablettes pour ne citer qu'eux, il devient complexe de définir le rôle respectif de ces appareils. Cet article met l'accent sur l'importance d'évoluer vers une réglementation horizontale, c'est-à-dire un cadre

législatif qui ne se basera plus sur le produit individuel, mais sur l'ensemble des appareils ayant des fonctionnalités similaires.

Par ailleurs, cette recherche a mis l'emphasis sur la gestion de certains supports physiques en fin de vie, tels que les cassettes VHS et les DVD, dont les appareils sont placés sous la REP. Ces supports, souvent stockés par les usagers qui ne savent pas comment s'en débarrasser ou les éliminent avec les ordures ménagères, ne sont pas pris en charge par les filières de recyclage. Ces résultats indiquent le besoin de mettre en place des points de collecte et une filière de recyclage pour assurer leur fin de vie écologique, notamment lorsque les innovations technologiques tendent vers un support virtuel et à distance, tel que les téléchargements en ligne et la gestion nuagique.

Cette thèse a également permis d'offrir un portrait des enjeux associés à la réparation de produits électroniques. Parmi les leviers, cinq groupes représentant les potentiels candidats à la réparation ont été explorés. En ce qui a trait aux freins, le prix élevé des pièces détachées, leur indisponibilité et leur grande diversité ont été évoqués par les réparateurs. Alors qu'ils sont unanimes sur ces freins, les résultats ont révélé une séparation entre les réparateurs indépendants et agréés au sujet de la conception des équipements. Les réparateurs autorisés expliquaient le fait que la réparation est aujourd'hui plus aisée, car elle implique principalement le changement des circuits électroniques défectueux, alors que les réparateurs indépendants déploraient le manque de standardisation dans la conception des modèles.

Une des raisons pouvant expliquer l'indisponibilité des pièces de rechange est la faible réglementation à laquelle elles sont assujetties. Certains pays ont, cependant, pris des mesures pour combler ce vide juridique en offrant au consommateur une information sur la durée de disponibilité des composants avant l'achat, en définissant une période maximale de deux mois pour que les fabricants mettent à disposition les pièces de rechange et en allongeant la durée de la garantie légale des produits. Malgré ces mesures légales, les conclusions de cette recherche questionnent leurs réels bénéfices sur la réparation. Rien ne garantit que les fabricants seront davantage enclins à fabriquer des pièces de rechange à un prix raisonnable, ni même que la réparation sera facilitée par un

design axé sur le démantèlement et le remplacement aisé des parties défectueuses. Du côté de l'utilisateur, l'informer sur la période de disponibilité des pièces de rechange a peu de chance d'être traduit en critères décisionnels lors de l'achat à l'égard d'autres critères comme le prix, la marque, la performance ou le design.

Enfin, cette étude met en relief une autre division entre réparateurs agréés et indépendants au sujet de l'évolution de la profession. Les réparateurs autorisés semblaient confiants sur leur avenir, alors que les réparateurs indépendants soulignaient la fermeture de nombreux ateliers de réparations. Cette recherche soulève des questions concernant le devenir des réparateurs indépendants. Est-ce que le marché de la réparation se destine à être occupé uniquement par des réparateurs agréés? Quelles seront les conséquences de cette forme de monopole de la part des fabricants?

5.3. Limites des résultats de l'étude

Pour mener cette recherche, une approche qualitative de type exploratoire faisant appel à l'étude de cas a été utilisée. Avec cette posture méthodologique, il a été possible d'explorer plusieurs variables auprès d'un nombre réduit de participants, offrant ainsi une compréhension approfondie des pratiques de l'utilisateur au cours de la phase d'usage d'un téléviseur. Bien que les résultats, qui découlent de cette étude, ne sont pas généralisables, ils ont permis de formuler des recommandations et pistes d'action fécondes ouvrant la voie à de futurs travaux.

En considérant le caractère exploratoire de cette recherche, les recommandations et pistes d'action sont des orientations qui doivent faire l'objet d'études plus approfondies avant d'être instaurées en tant qu'instruments de politique environnementale. Basés principalement sur la diffusion de l'information auprès des usagers, il est possible que les outils proposés dans cette recherche ne soient pas utilisés lors de l'achat d'un appareil électronique, puisque d'autres critères comme le prix, le design et la marque semblent eux aussi décisifs. Ces futures recherches sont essentielles pour informer et valider les pistes d'action identifiées et s'assurer que les outils proposés auront bien les bénéfices escomptés.

La section suivante aborde les limites des résultats pour chacun des articles de la thèse, ainsi que les barrières relatives aux différentes pistes d'action explorées dans la discussion générale.

5.3.1. Limites des résultats associés à l'article n°1

Le premier article présente une discussion critique sur le rôle du fabricant, des autorités politiques et des usagers dans la fin de vie prématurée des produits électroniques. Les conclusions de recherche conviennent particulièrement bien aux appareils appartenant à la famille des TIC qui sont souvent touchés par les différentes formes d'obsolescence relative, à savoir l'obsolescence technologique, économique et psychologique. Une des limites principales repose sur l'argumentaire de l'article bâti uniquement sur des données invoquées, c'est-à-dire du matériel produit à l'extérieur du cadre de la recherche. Se baser sur la compilation de plusieurs travaux pour amorcer une discussion est un processus couramment utilisé en recherche, mais qui présente une limite importante au niveau de la validité et fiabilité des résultats, surtout si aucune donnée empirique n'a été spécifiquement collectée dans le cadre du projet (Van Der Maren, 1996). Pour vérifier la qualité des résultats, il aurait pu être pertinent de produire un autre type de données pour assurer une triangulation du matériel.

L'affichage environnemental de la durée de vie est une des pistes d'action étudiées dans la discussion générale pour aider l'utilisateur à réaliser des choix éclairés. Cet instrument pourrait convenir à plusieurs types d'équipements électroniques. Il faudrait, cependant, veiller à ce que l'information soit communiquée à l'utilisateur sous un format adapté au produit. À titre d'exemple, le nombre de cycles d'utilisation pourrait être affiché dans le cas d'équipements, comme le lave-vaisselle, le lave-linge et le sèche-linge. Pour un téléviseur, le nombre d'heures ou d'années d'utilisation, en se basant sur une consommation journalière moyenne, pourrait être communiqué. Sur une base volontaire, certains fabricants affichent parfois le nombre d'heures de fonctionnement de certains modèles de télévision qu'ils mettent sur le marché. D'autres études doivent être menées

pour mieux comprendre et anticiper la façon dont l'information devrait être affichée selon les catégories d'appareils.

5.3.2. Limites des résultats associés à l'article n°2

Les résultats issus du deuxième article correspondent aux téléviseurs ainsi qu'à ses produits périphériques, mais également aux équipements possédant un écran, tels que l'ordinateur et la tablette. Dans l'article, la recommandation relative à l'implantation d'une réglementation horizontale, pour les produits ayant des fonctionnalités similaires, pourrait avoir des chances de se généraliser à de plus en plus d'appareils électroniques. Les innovations technologiques sont en train de rendre la distinction entre les différents appareils de plus en plus complexes. Ils ne seront plus définis en tant que produit individuel, mais selon les fonctionnalités communes qu'ils partagent avec d'autres biens. D'ailleurs, l'IEA (2009) confirme ce rapprochement entre les équipements: « Il y a déjà une grande tendance dans l'industrie à la convergence d'appareils électroniques. C'est par exemple le cas de la fusion entre le lecteur de DVD et le décodeur enregistreur numérique, et ce cas de figure va continuer à se répandre. Il y a un véritable potentiel dans l'intégration des fonctionnalités du décodeur-enregistreur, d'une console de jeux vidéo et d'un système de son en un seul appareil multimédia. [...] il est difficile de savoir si ce type de produits deviendra populaire [...] » [traduction libre] (p. 307).

L'effet Diderot caractérisé au niveau du téléviseur ainsi que des divers produits périphériques électroniques et non électroniques pourrait s'illustrer auprès d'autres équipements électroniques. Le cas des téléphones portables a été utilisé en tant qu'exemple dans l'article pour illustrer la multiplication des accessoires et produits périphériques. Ce phénomène d'achat en cascade pourrait également se matérialiser dans les équipements de cuisine où l'acquisition d'un électroménager peut entraîner d'autres achats en cascade pour harmoniser la marque, la couleur et/ou le style des biens acquis. Malgré le fait que l'électroménager ne représente pas une catégorie de biens particulièrement touchée par l'obsolescence psychologique, l'achat d'un nouveau produit électronique peut être un élément déclencheur du renouvellement d'autres équipements présents dans le foyer.

Trois pistes d'action, dont l'étiquette énergétique pour les décodeurs, un système de bonus/malus pour le téléviseur et la réutilisation des produits électroniques obsolètes par les pays en développement, ont été suggérées dans la discussion générale. L'étiquette énergétique pour les décodeurs et le système de bonus/malus pour le téléviseur ont pour objectif de minimiser la consommation d'énergie. Il pourrait être envisageable d'utiliser, auprès d'autres produits électroniques, ces deux outils de politique environnementale. C'est déjà le cas pour l'étiquette énergétique qui est apposée sur de nombreux appareils électroniques. En ce qui a trait au système de bonus/malus, il faut être prudent quant aux possibilités de généralisation, car c'est un outil qui n'a encore pas été utilisé dans le domaine de l'électronique. En dehors du téléviseur, cet instrument pourrait convenir à de nombreux biens électroniques, tels que les ordinateurs, les tablettes et les téléphones portables. Il pourrait être possible d'intégrer à cet outil des enjeux sociaux et éthiques par exemple qui seraient qualifiés par des bonus. À ce jour, il n'y a pas de fabrication d'appareils électroniques respectant ces deux derniers enjeux.

En ce qui concerne l'envoi d'appareils obsolètes dans les pays émergents à des fins de réutilisation, cette option pourrait ne pas convenir à tous les équipements électroniques. Les produits électroniques devenant rapidement obsolètes, à cause des innovations technologiques, pourraient être des candidats intéressants pouvant être envoyés dans les nations en développement. D'autres biens, tels que ceux victimes d'obsolescence psychologiques, pourraient également être expédiés vers les nations en développement. Pour éviter des dérives où des produits envoyés deviendraient rapidement obsolètes, il est impératif que d'autres recherches soient effectuées pour être en mesure d'identifier le flux d'appareils électroniques le plus adaptés au marché de la réutilisation dans les pays émergents.

5.3.3. Limites des résultats associés à l'article n°3

Dans le troisième article, un portrait des enjeux relatifs à la phase de réparation des produits électroniques a été réalisé. Même si les réparateurs avaient tendance à prendre en exemple le téléviseur pour illustrer leurs propos, ce sont des constats plus généraux

qui ont émergé au niveau de la phase de réparation. Il apparaît que les freins et leviers identifiés dans cette étude sont communs à l'ensemble des produits électroniques. Néanmoins, les résultats proviennent d'entrevues effectuées avec un nombre limité de professionnels de la réparation. Il s'agit d'une limite importante dans cette étude qui peut affecter la validité et fiabilité des résultats.

Pour compléter le portrait établi, il serait important de collecter d'autres données, notamment auprès d'un plus grand nombre de participants d'une part, et en considérant les usagers d'autre part. L'utilisateur est un acteur incontournable de la phase de réparation. C'est lui qui au final prend la décision de réparer son appareil. Son comportement et sa perception sont essentiels à la compréhension des enjeux entourant la réparation. L'identification de cinq groupes représentant de potentiels profils d'utilisateurs candidats à la réparation est un bon point de départ qui mériterait d'être étudié directement du point de vue de l'utilisateur, en vue de mieux cerner les opportunités pour augmenter les chances de réparation.

5.4. Avenues de recherche

Le point de départ de cette recherche était de reconnaître que certains comportements de l'utilisateur peuvent engendrer des impacts environnementaux à chaque sous-étape la phase d'usage d'un produit électronique. Puis, sur la base des différents constats résultant de cette recherche, d'essayer d'utiliser cette influence de façon positive pour minimiser ces impacts. C'est dans cette optique que des recommandations et pistes d'action positionnant l'utilisateur au cœur des stratégies ont été présentées dans la discussion générale. Les bénéfices liés aux outils de politique environnementale pourraient être plus efficaces, s'ils évoluaient dans un modèle de production et de consommation plus durables, tel que celui associé à la consommation collaborative ou participative.

En vogue depuis plusieurs années, la consommation collaborative ou participative est une pratique où l'usage d'un bien prédomine sur la propriété grâce au troc, à la location et au partage (Bostman et Rogers, 2010). Ce modèle de consommation pourrait être utile pour mieux encadrer et intégrer les outils proposés dans cette thèse en vue d'assurer une gestion plus écologique des équipements électroniques. À titre d'exemple, l'affichage

environnemental de la durée de vie pourrait s'inscrire dans la philosophie de la consommation collaborative, en encourageant une utilisation plus longue des biens jusqu'à leur fin de vie technique. La fin de vie prématurée des produits électroniques a été évoquée dans cette recherche, comme étant à l'origine d'un gaspillage important des ressources et de l'énergie. La consommation collaborative permet de lutter contre la sous-utilisation des biens.

Plus concrètement, l'économie de fonctionnalité et/ou les systèmes de produits-services, une forme de consommation collaborative, pourraient être un moyen intéressant pour défier les différentes formes d'obsolescence. En effet, certains équipements électroniques pourraient être de bons candidats à la location plutôt qu'à l'achat, alors que d'autres peuvent avoir un meilleur profil pour rejoindre le marché de seconde main dans les pays en voie de développement. C'est dans l'optique de définir quels produits seraient plus adaptés à la location et lesquels conviendraient mieux à une seconde vie dans les nations en développement que d'autres travaux devraient être envisagés. À titre d'exemple, les appareils employés peu fréquemment, tels que certains équipements de cuisine, pourraient faire l'objet d'une location, comme c'est déjà le cas pour certains biens utilisés pour le bricolage. Soutenir la mise en place d'un système de produits-services des produits électroniques, notamment pour les appareils sous-utilisés dans les foyers, pourrait représenter un levier intéressant pour les usagers. D'autres biens, comme les ordinateurs et les téléviseurs, victimes d'obsolescence technologique, seraient quant à eux des produits pouvant être réutilisés dans les nations en développement.

Peu de produits électroniques aujourd'hui sont proposés à la location plutôt qu'à la vente, car l'économie de fonctionnalité implique un réel changement au niveau du plan d'affaires et, plus largement, sur la conception des produits. Cooper (2013) explique que le système de vente au détail est aujourd'hui dominé par de grandes chaînes de distribution, dont l'objectif principal est de vendre. Ces grands centres ont un service après-vente généralement peu développé en comparaison au secteur des ventes. Cooper (2013) indique le besoin de repenser ce modèle de distribution afin que les services, tels que la réparation, la réutilisation et la location, soient davantage accessibles et attractifs pour le consommateur. Alors que le cadre législatif qui accompagne la REP incite les

fabricants d'équipements électroniques à proposer des systèmes de produits-services, la plupart d'entre eux aujourd'hui réalisent leur profit sur la vente plutôt que sur la location.

En retour, certaines entreprises, souvent prises en tant qu'exemple, témoignent des possibilités résidant dans l'adoption d'un plan d'affaires basé sur la location. Parmi celles ayant réalisé avec succès cette transition, on peut citer Rank Xerox. Cette compagnie propose à ses clients, sur la base de mensualités fixes, un service de location et de maintenance de ses photocopieurs (Buclet et Bourg, 2005). En fin de contrat, le client peut racheter le produit, le retourner à Rank Xerox, le conserver ou le remplacer par un autre pour une nouvelle durée d'exploitation.

D'autres exemples, tels qu'Electrolux, témoignent des difficultés que peuvent rencontrer les entreprises ayant mis en œuvre un système de location. Cette compagnie proposait la location gratuite de ses machines avec un paiement des cycles de lavage. Electrolux s'était associé à un fournisseur local d'électricité qui s'occupait du système intelligent de comptage des cycles de lavage, ainsi que de la facturation du service. Cet intermédiaire avait la possibilité de réaliser un système de produits-services avec un autre fournisseur de machine à laver, rendant par conséquent sa relation d'affaires avec Electrolux peu exclusive (Buclet et Bourg, 2005).

Un autre exemple de location exploré dans le cadre de cette recherche concerne les décodeurs numériques. Ces appareils énergivores, généralement proposés à la location par les fournisseurs de service, illustrent certaines limites des systèmes de produit-service. Soumis à une faible législation, la consommation énergétique n'a pas été optimisée par les fabricants. Les bénéfices environnementaux seraient plus importants, si la consommation des décodeurs était minimisée.

En se basant sur ce retour d'expérience, il est important que des études plus approfondies soient menées sur les différentes formes de consommation collaborative pouvant intégrer les pistes d'action suggérées dans cette recherche. En effet, il est nécessaire de garder en tête que l'allongement de la durée de vie n'est pas favorable à tous les produits, notamment si la notion de durée de vie optimale est prise en considération dans l'affichage environnemental par exemple. Il serait également judicieux de considérer d'autres enjeux pour s'assurer du succès des approches

proposées ici, tels que les types de produits électroniques pour lesquels l'utilisateur serait favorable à la location. Outre l'aspect écologique, le bilan économique, à savoir les coûts pour l'utilisateur et le fabricant concernant la mise en place d'un système de produits-services doit également être pris en compte.

Conclusion

Certaines des pistes d'action, explorées dans la discussion générale, impliquent de communiquer une meilleure information aux usagers, grâce à la mise en œuvre d'un affichage environnemental de la durée de vie, une étiquette énergétique et un système de bonus/malus. Ces outils de politique environnementale ont pour objectif d'aider le consommateur à faire des choix éclairés. Des pistes d'action, relatives à l'allongement de la durée de vie des biens électroniques, ont également été étudiées. Elles concernent le *Do-It-Yourself* dans la réparation et l'envoi de produits obsolètes fonctionnels dans les pays émergents.

D'autres résultats, résumés dans la contribution à l'avancement des connaissances, assurent l'ancrage théorique de la problématique, tout en répondant aux différents objectifs de la recherche. Les constats issus de cette thèse ont contribué à apporter un nouveau regard sur l'obsolescence en révélant, à travers certains exemples, l'influence de l'utilisateur dans la baisse de la durée de vie des biens. Les résultats de cette étude ont également permis d'identifier les impacts environnementaux résultant d'un changement de comportement de l'utilisateur au cours des phases d'achat, d'utilisation et de mise au rebut. Enfin, cette recherche a exploré la phase de réparation des équipements électroniques en vue de réaliser un portrait des enjeux liés à cette étape de cycle de vie.

Les limites des résultats se rapportent principalement aux critères de fiabilité et de validité externe. D'autres limites, associées à la petite taille des échantillons étudiés, rendent difficilement généralisables les résultats de cette recherche. Néanmoins, ils ont permis de formuler des recommandations et pistes d'action prometteuses pour mener de futurs travaux. Parmi les avenues de recherches proposées, il est suggéré de développer, à travers un système de produits-services, une forme de consommation collaborative pour les équipements électroniques. En effet, les bénéfices liés aux outils de politique environnementale pourraient être plus importants, s'ils évoluaient dans un modèle de consommation participative.

Conclusion générale

Cette recherche exploratoire avait pour objectif de documenter, à partir d'une étude de cas sur les téléviseurs, la phase d'usage des produits électroniques, dont les impacts environnementaux ont été peu étudiés à ce jour. L'analyse du cadre légal a permis de mettre en évidence qu'il incombe principalement aux fabricants de réduire la pression sur l'environnement des phases de production et de fin de vies des équipements. Mis à part l'écocontribution à l'achat d'un équipement électronique neuf ou diverses mesures d'éducation relative à l'environnement (affichage énergétique, certification), dont les bénéfices ne sont plus à démontrer, l'utilisateur et la phase d'usage sont très peu pris en compte dans les stratégies adoptées par les autorités politiques. La présente étude a permis d'adopter un regard systémique sur cette étape du cycle de vie, à savoir comment est acheté, utilisé, réparé et mis au rebut un téléviseur.

Les résultats ont permis de mettre en lumière les pratiques de l'utilisateur pouvant être problématique dans une perspective de minimisation des impacts environnementaux. Dans un premier temps, l'influence de l'utilisateur sur la diminution de la durée de vie des biens à caractère électronique a été soulignée à travers les différentes formes d'obsolescence relative et absolue. À cet effet, l'affichage environnemental de la durée de vie est proposé comme piste à explorer permettant de mieux informer l'utilisateur et l'aider à faire des choix éclairés au niveau de l'acquisition des équipements électroniques. Dans un deuxième temps, les achats de biens (électroniques, non électroniques) en cascade suite à l'acquisition du téléviseur, ses multiples fonctionnalités le rapprochant du rôle de l'ordinateur et de la tablette, ainsi que le stockage de produits fonctionnels et obsolètes dans les foyers font partie des comportements des utilisateurs pouvant être impactant sur l'environnement. Des outils de politiques environnementales, tels que l'adoption d'une réglementation horizontale pour les produits-écrans du foyer ou encore l'étiquette énergétique pour des décodeurs numériques complexes, sont proposés dans l'optique de minimiser les impacts environnementaux liés à la phase

d'usage des appareils électroniques. Dans un troisième temps, cette recherche souligne le vide juridique qu'il réside notamment lorsqu'un produit n'est plus sous garantie. En effet, les fabricants n'ont aucune obligation, au-delà de la garantie légale, en ce qui a trait aux types de pièces détachées offertes, la durée pendant laquelle elles sont proposées et leur prix. En considérant ce contexte où le processus de réparation n'est pas réellement soutenue d'un point de vue légal, des orientations visant à l'allongement de la durée de vie des biens électroniques ont été explorées, telles que réparer soi-même un équipement électronique (*Do-It-Yourself*).

En considérant le caractère exploratoire de cette étude et l'échelle à laquelle elle a été menée, les constats qui ont émergé et les outils de politique environnementale qui sont proposés ne représentent que des orientations qui devront faire l'objet d'études plus approfondies pour être davantage plausibles. De plus, afin que ces recommandations soient plus fiables, il est nécessaire que des travaux soient réalisées sur des échantillons plus grands et représentatifs d'utilisateurs et de réparateurs de produits électroniques. Bien qu'exploratoire, cette étude offre néanmoins des pistes de recherche suffisamment riches et fécondes pour ouvrir la voie à des recherches à plus grande échelle. À cette fin, il serait intéressant d'explorer en tant qu'avenues de recherche le potentiel résidant dans la consommation collaborative, à travers un système de produits-services, pour certains équipements électroniques.

Les derniers mots

Ces cinq années d'études supérieures ont été très formatrices. Même si cette recherche a été réalisée à l'échelle d'un doctorat qui présente généralement des contraintes de temps et de moyens (matériels et financiers), il est espéré que les résultats pourront servir de bases solides pour alimenter des débats et mener une réflexion critique relatives aux enjeux entourant la diminution de la durée de vie des produits électroniques.

Le plan de la présente thèse par articles a été élaboré en tentant de répondre, de la façon la plus satisfaisante possible, aux différents critères énoncés ci-dessous par la FESP. D'un point de vue académique, neuf critères ont été pris en compte lors de la rédaction de cette thèse, à savoir :

- 1) la qualité de la présentation matérielle et la pertinence de l'organisation du manuscrit;
- 2) la qualité de la langue;
- 3) le degré d'extension et d'intégration dans la recension des écrits scientifiques;
- 4) la pertinence et la précision de la question posée dans le mémoire ou la thèse;
- 5) l'adéquation du cadre théorique choisi;
- 6) la pertinence des méthodes utilisées;
- 7) la qualité de la discussion des résultats obtenus;
- 8) les aspects novateurs du mémoire ou de la thèse;
- 9) la contribution intellectuelle globale au domaine de recherche.

Références

- ADEME. (2010). Actualisation du panorama de l'offre de réparation en France: Synthèse.
- ADEME. (2011). Les filières à responsabilité élargie du producteur: Panorama 2011.
- ADEME. (2012a). État des lieux et évolution de la réparation en France: Synthèse.
- ADEME. (2012b). Étude sur la durée de vie des équipements électriques et électroniques.
- ADEME. (2012c). Rapport annuel sur la mise en oeuvre de la réglementation sur les déchets d'équipements électrotechniques et électroniques (DEEE).
- Alake, E. T., et Ighalo, E. D. G. (2012). End of Life Strategies For Effective Electronic Waste Management In Nigeria. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 1(7), 73-76.
- Alberta Recycling. (2013a). About us. Repéré le 18 juillet 2013 à <http://www.albertarecycling.ca/about-us>
- Alberta Recycling. (2013b). Board of Directors. Repéré le 18 juillet 2013 à <http://www.albertarecycling.ca/about-us/board-of-directors>
- Alberta Recycling. (2013c). Eligible Electronics & Fees. Repéré le 18 juillet 2013 à <http://www.albertarecycling.ca/electronics-recycling-program/eligible-electronics>
- Alberta Recycling. (2013d). Industry Councils. Repéré le 18 juillet 2013 à <http://www.albertarecycling.ca/about-us/industry-councils>
- Alberta Recycling management Authority. (2013a). 2011/12 Annual Report to the Business Plan Repéré le 23 octobre 2013 à <http://www.albertarecycling.ca/docs/annual-reports/alberta-recycling-annual-report-2011-12-final0F616AC5F353.pdf>
- Alberta recycling Management Authority. (2013b). The Promise of Responsible Environmental Stewardship: 2012/2013 Annual Report to the 2012-15 Business Plan. Repéré le 18 octobre 2013 à <http://www.albertarecycling.ca/docs/annual-reports/2012-2013-alberta-recycling-annual-report---the-promise-of-responsible-environmental-stewardship.pdf?sfvrsn=0>
- Aoe, T. (2007). Eco-efficiency and Ecodesign in Electrical and Electronic Products. *Journal of Cleaner Production*, 15(15), 1406-1414. doi: DOI: 10.1016/j.jclepro.2006.06.004
- Aoe, T., Michiyasu, T., Matsuoka, Y., et Shikata, N. (2003). *Case Study for Calculation of Factor X (Eco-Efficiency)-comparing CRT TV, PDP TV and LCD TV*. Communication présentée Proceedings of 2003 IEEE International Symposium on, Tokyo.
- Aoki-Suzuki, C., Bengtsson, M., et Hotta, Y. (2012). Controlling Trade in Electronic Waste Dans K. Hieronymi, R. Kahhat et E. Williams (dir.), *E-waste Management: From Waste to Resource* (p. 165-188): Routledge, Taylor & Francis Group.

- ARPE. (2012). Rapport annuel 2012. Repéré le 18 octobre 2013 à [http://eprassociation.ca/ar/fr/2012/ARPE2012-Rapport annuel.pdf](http://eprassociation.ca/ar/fr/2012/ARPE2012-Rapport%20annuel.pdf)
- ARPE Québec. (2013a). Qu'en est-il des écofrais? Repéré le 22 juillet 2013 à <http://recyclermeselectroniques.ca/qc/quen-est-il-des-ecofrais/>
- ARPE Québec. (2013b). Réseau de points de dépôt pour produits électroniques. Repéré le 22 juillet 2013 à <http://recyclermeselectroniques.ca/wp-content/uploads/2013/07/ListeDepotsPourSiteWeb-vf-2013-07-11.pdf>
- Assemblée Nationale. (2014). Projet de loi relatif à la consommation (texte définitif). Repéré le 2014 à <http://www.assemblee-nationale.fr/14/ta/ta0295.asp>
- Basel Convention. (2011). Text of the Convention. Repéré le 10 juillet 2013 à <http://www.basel.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/1275/Default.aspx>
- Bhamra, T., Lilley, D., et Tang, T. (2011). Design for Sustainable Behaviour: Using Products to Change Consumer Behaviour. *The Design Journal*, 14(4), 427-445.
- Boradkar, P. (2010). Planned Obsolescence: Unsustainable Consumption. Dans P. Boradkar (dir.), *Designing Things: A Critical Introduction to the Culture of Objects* (p. 179-210). New York: Berg Publishers.
- Bostman, R., et Rogers, R. (2010). *What's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption*. London: Harper Business.
- Breux, S., Reuchamps, M., et Loiseau, H. (2010). La carte mentale comme instrument de collecte de l'information: Une évaluation. Dans P.I.E Peter Lang (dir.), *Carte mentale et science politique. Regards et perspectives critiques sur l'emploi d'un outil prometteur* (p. 39-55). Bruxelles.
- Buclet, N., et Bourg, D. (2005). L'économie de fonctionnalité. Changer la consommation dans le sens du développement durable. *Les futuribles*, 313, 27-38.
- Burns, B. (2010). Re-evaluating Obsolescence and Planning for It. Dans T. Cooper (dir.), *Long Lasting Products: Alternatives to the Throwaway Society* (p. 39-60). Surrey: Gower Publishing Limited.
- California Energy Commission. (2009). Appliance Efficiency Rulemaking Phase 1, part C. Repéré le 6 mars 2012 à <http://www.energy.ca.gov/2009publications/CEC-400-2009-024/CEC-400-2009-024.PDF>
- CCCD. (2012). Environnement. Repéré le 23 juillet 2013 à <http://www.cccd-rcc.org/fr/Environnement.asp>
- CCME. (2004). Principes pancanadien relatifs à l'intendance des produits électroniques. Repéré le 17 juillet 2013 à http://www.ccme.ca/assets/pdf/eps_principles_f.pdf
- Centre de recherche industrielle. (2009). Évaluation des besoins technologiques en matière de recyclage des déchets technologiques de l'information et de la communication au Québec. Repéré le 4 octobre 2011 à <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/Publications/Pneus/Evaluation-recyclage-tic.pdf>
- Centre Européen de la Consommation. (2013). Étude sur l'obsolescence programmée ou les dérives de la société de consommation. Repéré le 20 août 2013 à http://www.europe-consommateurs.eu/fileadmin/user_upload/eu-consommateurs/PDFs/publications/etudes_et_rapports/Etude-Obsolescence-Web.pdf
- Centre Européen des consommateurs France. (2013). Garanties. Repéré le 17 juin 2013 à <http://www.europe-consommateurs.eu/fr/vos-droits/consommer-dans-l-ue/achats-en-europe/quels-sont-vos-droits/garanties/>

- Chalkley, A., Billet, M. E., et Harisson, D. D. (2003). Development of a Method for Calculating the Environmentally Optimum Lifespan of Electrical Household Products. *Journal of Engineering Manufacture*, 217(11), 1521-1531.
- Chapman, J. (2005). *Emotionally Durable Design: Objects, Experiences and Empathy*. Earthscan.
- Chapman, J. (2009). Design for (Emotional) Durability. *Design Issues*, 25(4), 29-35.
- Commission des communautés européennes. (2011). Livre vert sur la politique intégrée des produits. Repéré le 11 juillet 2013 à <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2001:0068:FIN:FR:PDF>
- Commission européenne. (2011a). Plan 2011 pour l'efficacité énergétique. Repéré le 27 juillet 2011 à <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0109:FIN:FR:PDF>
- Commission européenne. (2011b). Produits chimiques REACH - enregistrement, évaluation, autorisation et restriction des produits chimiques. Repéré à http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/reach/index_fr.htm
- Commission européenne. (2013). Attitudes of Europeans towards Building the Single Market for Green Products. Repéré le 22 avril 2014 à http://ec.europa.eu/public_opinion/flash/fl_367_en.pdf
- Consumer Agency. (2013). Guidelaines for Consumer Protection: Statutory Liability for Lack of Conformity and Guarantee in the Sale of Consumer Goods. Repéré le 17 juin 2013 à <http://www.kuluttajavirasto.fi/File/b2796a26-ee20-4a01-809c-7ab0f25c95b7/Statutory+liability+for+lack+of+conformity+and+guarantee+in+the+sale+of+consumer+goods+.pdf>
- Consumer Reports. (2013). Extended Warranties. Repéré le 18 avril 2014 à <http://www.consumerreports.org/cro/extended-warranties/buying-guide.htm>
- Consumers International (1998). *Green Guidance: How Consumer Organisations Can Give Better Advice on Putting Sustainable Consumption into Practice : An International Study*. Consumers International.
- Cooper, T. (1994). *Beyond Recycling: The Longer Life Option*. New Economics Foundation London.
- Cooper, T. (2004). Inadequate Life? Evidence of Consumer Attitudes to Product Obsolescence. *Journal of Consumer Policy*, 27(4), 421-449.
- Cooper, T. (2005). Slower Consumption: Reflections on Product Life Spans and the "Throwaway Society". *Journal of Industrial Ecology*, 9(1/2), 51.
- Cooper, T. (2006). *Fixing It: Repair Activity in the UK*. Communication présenté Working Paper 1, Sheffield Hallam University.
- Cooper, T. (2010a). Policies for Longevity. Dans T. Cooper (dir.), *Longer Lasting Products: Alternatives to the Throwaway Society* (p. 215-240). Surrey: Gower Publishing Limited.
- Cooper, T. (2010b). The Significance of Product Longevity. Dans T. Cooper (dir.), *Longer Lasting Products: Alternatives to the throwaway society* (p. 3-36). Surrey: Gower Publishing Limited.
- Cooper, T. (2013). Sustainability, Consumption and Throwaway Culture. Dans S. Walker et J. Giard (dir.), *The Handbook of Design Sustainability* (p. 137-155): Bloomsbury.
- Cooper, T., et Mayers, K. (2000). Prospects for Household Appliances. Halifax: Urban Mines Ltd.

- Creswell, J. W. (2003). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Creswell, J. W. (2007). Five Qualitative Approaches to Inquiry (*Qualitative Inquiry & Research Design: Choosing among Five Approaches* (p. 53-84). Londres: Sage Publications.
- Crosbie, T. (2008). Household Energy Consumption and Consumer Electronics : The Case of Television. *Energy Policy*, 36, 2191-2199.
- Defra. (2011). Public Understanding of Product Lifetimes and Durability. Dans *Final Report to the Department for Environment Food and Rural Affairs*. Repéré le 11 décembre 2013 à <http://randd.defra.gov.uk/Default.aspx?Menu=Menu&Module=More&Location=None&Completed=0&ProjectID=17254>
- Deng, L., Babbitt, C. W., et Williams, E. D. (2011). Economic-balance Hybrid LCA Extended with Uncertainty Analysis: Case Study of a Laptop Computer. *Journal of Cleaner Production*, 19(11), 1198-1206.
- Deslauriers, J., et Kerisit, M. (1997). Le devis de recherche qualitative. Dans J. Poupart, J. P. Deslauriers et L. H. Groulx (dir.), *La recherche qualitative: Enjeux épistémologiques et méthodologiques* (p. 86-109). Boucherville: Gaetan Morin.
- Eco-systèmes. (2013). Repéré le 21 octobre 2013 à <http://www.eco-systemes.fr/documents/Bareme.pdf>
- Ecologic. (2013). Barème Ecologic. Repéré le 21 octobre 2013 à <http://www.ecologic-france.com/ecologic-eco-organisme-deee-agree-etat/bareme-deee-ecologic.html>
- Environnement Canada. (2010a). Liste intérieure des substances. Repéré le 23 juillet 2013 à <http://ec.gc.ca/lcpe-cepa/default.asp?lang=Fr&n=5F213FA8-1>
- Environnement Canada. (2010b). Stratégie de gestion du risque relative au mercure. Repéré le 24 juillet 2013 à http://www.ec.gc.ca/doc/mercure-mercury/1241/index_f.htm - goto310
- Environnement Canada. (2011). Règlement sur les polybromodiphényléthers (SOR/SOR/2008-218) Repéré le 24 juillet 2013 à <http://ec.gc.ca/lcpe-cepa/fra/reglements/detailreg.cfm?intReg=108>
- Environnement Canada. (2013a). Composés du chrome hexavalent. Repéré le 23 octobre 2013 à <http://www.ec.gc.ca/toxiques-toxics/Default.asp?lang=Fr&n=98E80CC6-1&xml=2F07427C-18EA-4DD4-AC30-380B332993AA>
- Environnement Canada. (2013b). Composés du chrome hexavalent. Repéré le 24 juillet 2013 à <http://www.ec.gc.ca/toxiques-toxics/Default.asp?lang=Fr&n=98E80CC6-1&xml=2F07427C-18EA-4DD4-AC30-380B332993AA>
- Environnement Canada. (2013c). Composés inorganiques du cadmium. Repéré 2013 à <http://www.ec.gc.ca/toxiques-toxics/Default.asp?lang=Fr&n=98E80CC6-1&xml=B1F78D6F-21C9-470B-AB05-FFCB5B215D3C>
- Environnement Canada. (2013d). Guide explicatif de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999). Repéré le 23 juillet 2013 à <http://www.ec.gc.ca/lcpe-cepa/default.asp?lang=Fr&n=E00B5BD8-1&offset=1&toc=show>
- Environnement Canada. (2013e). Programme de recyclage d'appareils mobiles. Repéré le 23 juillet 2013 à <http://www.ec.gc.ca/gdd-mw/default.asp?lang=Fr&n=51FBEBFD-1>
- Environnement Canada. (2013f). Programme de recyclage des déchets électroniques: Colombie-Britannique. Repéré le 18 juillet 2013 à <http://www.ec.gc.ca/gdd-mw/default.asp?lang=Fr&n=D65DC132-1>

- Environnement Canada. (2013g). Programme de recyclage des déchets électroniques: Île-du-Prince-Édouard. Repéré le 23 juillet 2013 à <http://www.ec.gc.ca/gdd-mw/default.asp?lang=Fr&n=A56D5488-1>
- Environnement Canada. (2013h). Programme de recyclage des déchets électroniques: Nouvelle-Ecosse. Repéré le 22 juillet 2013 à <http://www.ec.gc.ca/gdd-mw/default.asp?lang=Fr&n=1531A374-1>
- Environnement Canada. (2013i). Programme de recyclage des déchets électroniques: Ontario. Repéré 2013 à <http://www.ec.gc.ca/gdd-mw/default.asp?lang=Fr&n=DB5C8F07-1>
- Environnement Canada. (2013j). Programme de recyclage des déchets électroniques: Saskatchewan. Repéré le 18 juillet 2013 à <http://www.ec.gc.ca/gdd-mw/default.asp?lang=Fr&n=2F16758B-1>
- Environnement Canada. (2013k). Responsabilité élargie des producteurs. Repéré le 21 octobre 2013 à <http://www.ec.gc.ca/gdd-mw/default.asp?lang=Fr&n=FB8E9973-1>
- EPRA British Columbia. (2012a). Annual Report to the Director. Repéré le 18 octobre 2013 à <http://www.recyclemyelectronics.ca/bc/wp-content/uploads/2013/07/EPRA-Report-to-Director-2012-final.pdf>
- EPRA British Columbia. (2012b). Recycling. Repéré le 18 juillet 2013 à <http://www.esabc.ca/cfm/index.cfm?It=100&Id=19>
- EPRA British Columbia. (2013). About EPRA BC. Repéré le 18 juillet 2013 à <http://www.esabc.ca/cfm/index.cfm?It=100&Id=12>
- EPRA manitoba. (2011a). Drop-Off Locations. Repéré le 22 juillet 2013 à <http://recyclemyelectronics.ca/mb/drop-off-locations/>
- EPRA Manitoba. (2011b). Registration Package. Repéré le 22 juillet 2013 à <http://recyclemyelectronics.ca/mb/registration-package/>
- EPRA Manitoba. (2011c). Who is EPRA Manitoba? Repéré 2013 à <http://recyclemyelectronics.ca/mb/who-is-epra/>
- EPRA Manitoba. (2012). Designated Products, Definitions and Fees. Repéré le 22 juillet 2013 à http://recyclemyelectronics.ca/mb/wp-content/uploads/2012/05/Manitoba-Product-Definitions_2012.pdf
- EPRA Nova Scotia. (2013a). Drop-off centres. Repéré le 22 juillet 2013 à <http://www.recyclemyelectronics.ca/ns/what-can-i-do/drop-off-centres/>
- EPRA Nova Scotia. (2013b). Environmental Handling Fees,. Repéré le 22 juillet 2013 à <http://www.recyclemyelectronics.ca/ns/what-can-i-do/environmental-handling-fee/>
- EPRA Nova Scotia. (2013c). Who is EPRA Nova Scotia? Repéré 2013 à <http://www.recyclemyelectronics.ca/ns/who-is-epra-nova-scotia/>
- EPRA-NL. (2013a). Drop-off Centres. Repéré le 17 octobre 2013 à <http://www.recyclemyelectronics.ca/nl/what-can-i-do/drop-off-centres/>
- EPRA-NL. (2013b). Product Stewardship Plan. Repéré le 18 octobre 2013 à http://www.recyclemyelectronics.ca/nl/wp-content/uploads/2013/06/EPRA_Stewardship_Plan_NL_2013.pdf
- EPRA-NL. (2013). Product Definitions and Clarification. Repéré le 23 juillet 2013 à http://www.recyclemyelectronics.ca/nl/wp-content/uploads/2013/07/EPRA_NL-Obligated_Products_Definitions_EHFs_FINAL_April-30-2013.pdf

- Europa. (2007). La politique intégrée des produits. Repéré le 12 juillet 2013 à http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/consumer_safety/128011_fr.htm
- Europa. (2008a). Écoconception pour les appareils consommateurs d'énergie. Repéré le 16 juillet 2013 à http://europa.eu/legislation_summaries/other/132037_fr.htm
- Europa. (2008b). Plan d'action pour l'efficacité énergétique (2007-2012). Repéré le 16 juillet 2013 à http://europa.eu/legislation_summaries/energy/energy_efficiency/127064_fr.htm
- Europa. (2010). Écoconception pour les appareils consommateurs d'énergie. Repéré le 16 juillet 2013 à http://europa.eu/legislation_summaries/enterprise/interaction_with_other_policies/en0018_fr.htm
- European Commission. (2009). Commission regulation (EC) No 107/2009 of 4 February 2009 implementing Directive 2005/32/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for simple set-top boxes. Repéré le 22 avril 2014 à <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:036:0008:0014:EN:PDF>
- European Commission. (2012). Commission Staff Working Document Executive Summary of the Impact Assessment Accompanying the Document Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the Voluntary Ecodesign Scheme for Complex Set-Top Boxes. Repéré le 22 avril 2014 à <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SWD:2012:0392:FIN:EN:PDF>
- European Consumer Centre Dutch. (2013). Buying Goods and Services in the EU. Repéré le 17 juin 2013 à <http://www.eccnl.eu/page/en/themes/Kopen-in-de-EU>
- European Environment Agency. (2012). The European Environment - State and Outlook 2010: Synthesis. (Vol. 2013). Copenhagen: European Environment Agency.
- European Recycling Platform. (2013). Grille tarifaire ERP. Repéré le 21 octobre 2013 à <http://www.erp-recycling.fr>
- Evans, S., et Cooper, T. (2010). Consumer Influences on Product Life-spans. Dans T. Cooper (dir.), *Longer Lasting Products: Alternatives to the Throwaway Society* (p. 319-350). Surrey: Gower Publishing Limited.
- Ezroj, A. (2010). How the European Union's WEEE & RoHS Directives Can Help the United States Develop a Successful National E-Waste Strategy. *Virginia Environmental Law Journal*, 28, 45.
- Fortin, M.-F., Côté, J., et Filion, F. (2010). *Fondements et étapes du processus de recherche*. Chenelière éducation Montréal.
- Franz, M. (2010). *Life Cycle Aspects of the Environmental Impact of Electrical and Electronic Equipment from the European Point of View*. Communication présentée Electronics Technology (ISSE), 2010 33rd International Spring Seminar.
- Fraunhofer IZM. (2008). Lot 18 Complex Set-Boxes, Final Report *EuP Preparatory Studies*, . Berlin: Fraunhofer Institute for Reliability and Microintegration, IZM.
- Gerner, J. L., et Bryant, W. K. (1980). The Demand for Repair Service during Warranty. *Journal of Business*, 397-414.

- Gossey, M. (2009). Introduction and Overview. Dans R. E. Hester et H. R. M. (dir.), *Electronic Waste Management* (39^e éd., p. 1-39). Cambridge: Royal Society of Chemistry.
- Gouvernement du Canada. (2008). Règlement modifiant le Règlement sur l'efficacité énergétique. Repéré le 24 octobre 2011 à <http://www.gazette.gc.ca/rp-pr/p1/2008/2008-03-29/html/reg4-fra.html>
- Grossman, E. (2007). *High Tech Trash: Digital Devices, Hidden Toxics, and Human Health*. Washington DC.
- Guiltinan, J. (2008). Creative Destruction and Destructive Creations: Environmental Ethics and Planned Obsolescence. *Journal of Business Ethics*, 89, 19-28.
- Gutowski, T., Sahni, S., Boustani, A., et Graves, S. (2011). Remanufacturing and Energy Savings. *Environmental Science & Technology*, 45(10), 4540-4547.
- Hai-Yong, K., et Schoenung, J. M. (2006). *End-of-life Personal Computer Systems in California: Analysis of Emissions and Infrastructure Needed to Recycle in the Future*. Repéré à <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1650084>
- Harrell, G., et McConocha, D. (1992). Personal Factors Related to Consumer Product Disposal Tendencies. *Journal of Consumer Affairs*, 26(2), 397-417.
- HD Motion. (2010). TV remboursé à 100% si la France gagne. Repéré le 26 novembre 2013 à <http://www.hd-motion.com/2010/05/10/tv-rembourse-a-100-si-la-france-gagne/>
- Heiskanen, E. (1996). Conditions for Product Life Extension. Dans National Consumer Research Centre Working (dir.), (p. 23).
- Hieronymi, K. (2012). *Electronics Industry Competes for Raw Materials*
- Hischier, R., et Baudin, I. (2010). LCA Study of a Plasma Television Device. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 15(5), 428-438.
- IEA 4E. (2010). Benchmarking Energy Efficiency of New Televisions. Repéré le 10 juin 2011 à http://mappingandbenchmarking.iea-4e.org/shared_files/110/download
- IEA (2009). *Gadgets and Gigawatts: Policies for Energy Efficient Electronics*. Paris: OECD/IEA.
- INSEE. (2011). The Environmental Effect of Green Taxation: The Case of French "Bonus/Malus". Repéré le 9 janvier 2014 à http://www.insee.fr/fr/publications-et-services/docs_doc_travail/G2011-14.pdf
- Institut national de la consommation (2013). Extension de garanties: Se protéger à tout prix? *60 millions de consommateurs*.
- International Maritime Organization. (2013). London Convention and Protocol. Repéré le 10 juillet 2013 à <http://www.imo.org/OurWork/Environment/SpecialProgrammesAndInitiatives/Pages/London-Convention-and-Protocol.aspx>
- IPTS. (2003). Environmental, Technical and Market Analysis concerning the Eco-design of Television Devices. Repéré le 19 décembre 2013 à <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=1388>
- Jackson, T. (2005a). Live Better by Consuming Less? *Journal of Industrial Ecology*, 9(1-2), 19-24.
- Jackson, T. (2005b). Motivating Sustainable Consumption: A Review of Evidence on Consumer Behaviour and Behavioural Change. *Report to the Sustainable Development Research Network*.

- Jolliet, O., Saadé, M., et Crettaz, P. (2005). *Analyse du cycle de vie: Comprendre et réaliser un écobilan*. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes.
- Journal officiel de l'Union européenne. (2003). Directive 2002/96/CE relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE). Repéré le 22 avril 2014 à <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:fr:PDF>
- Journal officiel de l'Union européenne. (2008). Directive 2008/98/CE relative aux déchets. Repéré le 22 avril 2014 à <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:fr:PDF>
- Journal officiel de l'Union européenne. (2009a). Directive 2009/125/CE établissant un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits liés à l'énergie. Repéré le 22 avril 2014 à <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:285:0010:0035:FR:PDF>
- Journal officiel de l'Union européenne. (2009b). Règlement (CE) No 66/2010 du Parlement européen et du conseil du 25 novembre 2009 établissant le label écologique de l'UE. Repéré le 22 avril 2014 à <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:027:0001:0019:FR:PDF>
- Journal officiel de l'Union européenne. (2009c). Règlement (CE) No 244/2009 de la Commission du 18 mars 2009 mettant en oeuvre la directive 2005/32/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences relatives à l'écoconception des lampes à usage domestique non dirigées. Repéré le 30 décembre 2013 à <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:076:0003:0016:FR:PDF>
- Journal officiel de l'Union européenne. (2011). Directive 2011/65/UE relative à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques. Repéré le 22 avril 2014 à <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:174:0088:0110:fr:PDF>
- Journal officiel de l'Union européenne. (2012). Directive 2012/19/UE relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE). Repéré le 22 avril 2014 à http://webzine.eco-systemes.fr/IMG/pdf/DIRECTIVE_DEEE_-_2012-19-UE_du_4_juillet_2012.pdf
- Kahhat, R. (2012). Electronic Waste: Environment and Society. Dans K. Hieronymi, R. Kahhat et E. Williams (dir.), *E-waste Management: From Waste to Resource* (p. 5-23): Routledge: Taylor & Francis Group.
- Kahhat, R., Kim, J., Xu, M., Allenby, B., Williams, E., et Zhang, P. (2008). Exploring e-waste Management Systems in the United States. *Resources, Conservation and Recycling*, 52(7), 955-964.
- Kahhat, R., et Williams, E. (2009). Product or Waste? Importation and End-of-life Processing of Computers in Peru. *Environmental Science & Technology*, 43(15), 6010-6016.
- Kahhat, R., et Williams, E. (2012). Materials Flow Analysis of e-waste: Domestic Flows and Exports of Used Computers from the United States. *Resources, Conservation and Recycling*, 67, 67-74.

- Khetriwal, D. S., Kraeuchi, P., et Widmer, R. (2007). Producer Responsibility for e-waste Management: Key Issues for Consideration—learning from the Swiss Experience. *Journal of Environmental Management*, 90(1), 153-165.
- King, A. M., Burgess, S. C., Ijomah, W., et McMahon, C. A. (2006). Reducing Waste: Repair, Recondition, Remanufacture or Recycle? *Sustainable Development*, 14(4), 257-267.
- Krishen, A. S., et Bates, K. (2011). Modeling Regret Effects on Consumer Post-Purchase Decisions. *European Journal of Marketing*, 45(7/8), 1068-1090.
- Lacroix, J. G. (1999). La télévision bientôt 40 ans. *Possibles*, 13(3), 27-34.
- Ladou, J., et Lovegrove, S. (2008). Export of electronics equipment waste. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 14(1), 1-10.
- Lalande, P., et Racine, M. (2003). PRéco. Repéré le 31 janvier 2014 à <http://www.preco.ca>
- Lapointe, M. C. (2010). Enquête sur les pratiques culturelles au Québec (*L'équipement audiovisuel* (p. 67-90). Montréal.
- Laville, E. (2011). *Pour une consommation durable*.
- Legifrance. (2013). Loi n° 2013-344 du 24 avril 2013 relative à la prorogation du mécanisme de l'éco-participation répercutée à l'identique et affichée pour les équipements électriques et électroniques ménagers Repéré le 22 avril 2014 à <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000027351647&dateTexte=&oldAction=rechJO&categorieLien=id>
- Létourneau, J. (2006). Comment mener une enquête auprès d'informateurs (*Le coffre à outils du chercheur débutant* (p. 161-173). Montréal: Boréal.
- Lipovetsky, G. (2006). *Le Bonheur paradoxal: Essai sur la société d'hyperconsommation*. Paris: Editions Gallimard.
- Lueckefett, H.-J. (2012). Future Development of Product Streams and the Necessary Adaptation of Waste Management and the Legislation Ruling It. Dans K. Hieronymi, R. Kahhat et E. Williams (dir.), *E-waste Management: From Waste to Resource* (p. 189-208): Routledge, Taylor & Francis Group.
- Magoun, B. A. (2007). *Television : The Life Story of a Technology*. Westport: Greenwood Technographies.
- Matharu, A., et Yanbing, W. (2009). Liquid Crystal Displays: From Devices to Recycling. Dans R. E. Hester et H. R. M. (dir.), *Electronic Waste Management* (p. 180-211). Cambridge: Royal Society of Chemistry Publishing.
- Maxwell, J. A., et Soulet, M. H. (2000). La validité : Comment pourriez-vous avoir tort ? (*La modélisation de la recherche qualitative: Une approche interactive* (p. 157-177). Fribourg: Édition Universitaires Fribourg.
- Mc Cracken, G. (2001). Diderot Units and the Diderot Effect. *Culture & consumption* (p. 119-135). Bloomington: Indiana University Press.
- McCollough, J. (2009). Factors Impacting the Demand for Repair Services of Household Products: The Disappearing Repair Trades and the Throwaway Society. *International Journal of Consumer Studies*, 33(6), 619-626.
- McCollough, J. (2010). Consumer Discount Rates and the Decision to Repair or Replace a Durable Product: A Sustainable Consumption Issue. *Journal of Economic Issues*, 44(1), 183-204.
- McDonald, S., Oates, C., Thyne, M., Alevizou, P., et McMorland, L. (2009). Comparing Sustainable Consumption Patterns across Product Sectors. *International Journal of Consumer Studies*, 33(2), 137-145.

- Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie. (2013). Filières de responsabilité élargie du producteur (REP). Repéré le 21 octobre 2013 à <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Dechets-d-equipements-electriques,12039.html>
- Nnorom, I. C., et Osibanjo, O. (2008). Overview of Electronic Waste (e-waste) Management Practices and Législations, and their Poor Applications in the Developing Countries. *Resources Conservation & Recycling*, 52, 843-858.
- Nokia. (2005). Integrated Product Policy Pilot Project, Stage 1 Final Report: Life Cycle Environmental Impact of Mobile Phones. Repéré le 4 octobre 2013 à http://ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/nokia_mobile_05_04.pdf
- OCDE. (1982). La durée de vie des produits et son allongement: Contribution à la gestion des déchets solides. Dans O. d. C. e. d. D. Économiques (dir.).
- OES. (2012a). 2012 Annual Report. Repéré le 18 octobre 2013 à <http://www.ontarioelectronicstewardship.ca/sites/all/files/annualreport/2012/index.html>
- OES. (2012b). Key Performance Indicators. Repéré le 22 octobre 2013 à http://www.ontarioelectronicstewardship.ca/sites/all/files/pdf/reports/performance/kpi-public_view_2012.pdf
- OES. (2013a). About us. Repéré le 18 juillet 2013 à <http://www.ontarioelectronicstewardship.ca/about-us>
- OES. (2013b). Electronics Recycling Fees at Work in Ontario. Repéré le 18 juillet 2013 à <http://www.ontarioelectronicstewardship.ca/your-role/consumer-business>
- OES. (2013c). OES Approved Primary Processors. Repéré le 18 juillet 2013 à <http://www.ontarioelectronicstewardship.ca/your-role/service-provider/recycler-processor/approved-processors-contact-info>
- Office de l'efficacité énergétique. (2011). Résidentiel: Secteur commercial. Qu'est-ce qu'Energy Star? Repéré le 22 octobre 2013 à <http://oeo.nrcan.gc.ca/residentiel/entreprises/energystar/index.cfm?attr=0>
- Office de la Protection du Consommateur Québec. (2013). Durée raisonnable d'un appareil électronique. Repéré le 18 juin 2013 à <http://www.opc.gouv.qc.ca/consommateur/bien-service/bien-consommation/electronique/garantie/duree-raisonnable/>
- Office of Energy Efficiency. (2011). Guide to Canada's Energy Efficiency Regulations. Repéré le 23 mars 2013 à <http://oeo.nrcan.gc.ca/regulations/17311>
- Ongondo, F., Williams, I., et Cherrett, T. (2011). How Are WEEE Doing? A Global Review of the Management of Electrical and Electronic Wastes. *Waste Management*, 31(4), 714-730.
- Packard, V. (1962). *L'art du gaspillage*. France: Calmann-Lévy.
- Park, M. (2005, 10-12 octobre). *Sustainable Consumption in the Consumer Electronic Sector: Design Solutions and Strategies to Minimise Product Obsolescence*. Communication présenté 6th Asia Pacific Roundtable for Sustainable Consumption and Production, Melbourne.
- Park, M. (2010). Defying Obsolescence. Dans T. Cooper (dir.), *Longer Lasting Products: Alternatives to the Throwaway Society* (p. 77-105). Surrey: Gower Publishing Limited.
- Parlement européen. (2013). Vers un chargeur unique pour les téléphones portables. Repéré le 1er avril 2014 à <http://www.europarl.europa.eu/news/fr/news->

room/content/20131219IPR31414/html/Vers-un-chargeur-unique-pour-tous-les-t%C3%A9l%C3%A9phones-portables

- PHA Consulting Associates. (2006, 15 novembre 2009). Étude sur la valorisation des déchets électroniques. Repéré le 22 juin 2011 à <http://www.nrcan.gc.ca/smm-mms/busi-indu/rad-rad/pdf/elec-rep-fra.pdf>
- Pierce, J., Schiano, D. J., et Paulos, E. (2010). *Home, Habits, and Energy: Examining Domestic Interactions and Energy Consumption*. Communication présentée Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems.
- PNUE. (2005). Les déchets électroniques, la face cachée de l'ascension des technologies de l'information et de la communication. Repéré le 12 novembre 2011 à http://www.twosides.info/Content/rsPDF_128.pdf
- PNUE. (2011). Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. Repéré le 10 février 2013 à http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/ger_final_dec_2011/8.0-WAS-Waste.pdf
- Protégez-vous. (2013). Garantie prolongée: La prendre ou pas? Repéré le 18 avril 2014 à <http://www.protegez-vous.ca/technologie/garantie-prolongee-la-prendre-ou-pas/pourquoi-refuser-la-garantie-prolongee.html>
- Puccinelli, N. M., Goodstein, R. C., Grewal, D., Price, R., Raghubir, P., et Stewart, D. (2009). Customer Experience Management in Retailing: Understanding the Buying Process. *Journal of Retailing*, 85(1), 15-30.
- Puckett, J., Bysterr, L., Westervelt, S., Gutierrez, R., David, S., et Hussain, A. (2002). Exporting Harm: High Tech Trashing of Asia. Repéré le 22 juin 2011 à <http://www.ban.org/E-waste/technotrashfinalcomp.pdf>
- Quella, F. (2010). *Ecodesign: The Competitive Advantage*. Springer.
- Recupel. (2013). Qu'est-ce que la cotisation Recupel? Repéré le 21 octobre 2013 à <http://www.recupel.be/Qu-est-ce-que-la-cotisation-Recupel.html>
- Recyc-Québec. (2009). Les résidus des technologies de l'information et des communications (TIC). Repéré le 26 mai 2010 à <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/Publications/Fiche-tic.pdf>
- Réseau énergie et environnement. (2011). Éco-efficience industrielle: Atteindre l'éco-efficience à travers l'éco-conception et l'écologie industrielle. Repéré le 11 juillet 2013 à http://www.apesa.fr/iso_album/efficacite_indus_web_fr.pdf
- Ressources naturelles Canada. (2009). Durée utile prévue des gros appareils ménagers (années). Repéré le 18 juin 2013 à <http://oe.nrcan.gc.ca/equipement/electromenagers/13476>
- Ressources naturelles Canada. (2010a). Améliorer le rendement énergétique au Canada. Repéré le 25 juillet 2013 à <http://oe.nrcan.gc.ca/publications/statistiques/parlement09-10/pdf/parlement09-10.pdf>
- Ressources naturelles Canada. (2010b). Efforts de collaboration des Ministres Canadiens de l'énergie. Repéré le 17 juillet 2013 à <http://www.nrcan.gc.ca/com/resoress/publications/cemcme/colcol-fra.php>
- Ressources naturelles Canada. (2011a). Guide du Règlement sur l'efficacité énergétique du Canada. Repéré à <http://oe.nrcan.gc.ca/reglements/16099>
- Ressources naturelles Canada. (2011b). Guide du Règlement sur l'efficacité énergétique du Canada. Repéré le 24 juillet 2013 à <http://oe.nrcan.gc.ca/reglements/9580>

- Ressources naturelles Canada. (2011c). Guide du Règlement sur l'efficacité énergétique. Repéré le 25 juillet 2013 à <http://oeenrncan.gc.ca/reglements/7508-touche>
- Ressources naturelles Canada. (2011d). Pour faire des économies d'énergie avec votre système de divertissement au foyer. Repéré 21 janvier 2013 à <http://oeenrncan.gc.ca/sites/oeenrncan.gc.ca/files/files/residentiel/personnel/documents/ENERGY-STAR-Home-Ent-2012-F.pdf>
- Ressources naturelles Canada. (2011e). Produits éconergétiques. Repéré le 25 juillet 2013 à <http://oeenrncan.gc.ca/equipement/17610>
- Ressources naturelles Canada. (2012a). Efficacité écoénergétique - Règlement. Repéré le 25 juillet 2013 à http://oeenrncan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/politique_f/details.cfm?searchType=default§oranditems=3%7C0&max=10&pageId=1&categoryID=a11®ionalDeliveryId=15&programTypes=3&keywords=&ID=1583&attr=0
- Ressources naturelles Canada. (2012b). Règlements et normes: Quoi de neuf? Repéré le 25 juillet 2013 à <http://oeenrncan.gc.ca/reglements/3500>
- Ressources naturelles Canada. (2014). L'étiquette ÉnerGuide. Repéré le 19 mars 2014 à <http://www.rncan.gc.ca/energie/produits/energuide/etiquette/13617>
- Røpke, I. (2012). The Unsustainable Directionality of Innovation – The Example of the Broadband Transition. *Research Policy*, 41(9), 1631-1642. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2012.04.002>
- Røpke, I., Haunstrup Christensen, T., et Ole Jensen, J. (2009). Information and Communication Technologies – A New Round of Household Electrification. *Energy Policy*, 38(4), 1764-1773. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.11.052>
- Rosenberg, E. (2009). Le «modèle américain» de la consommation de masse. *Cahiers d'histoire. Revue d'histoire critique*(108), 111-142.
- Rotterdam Convention. (2010). La convention - Aperçu. Repéré le 10 juillet 2013 à <http://www.pic.int/LaConvention/Aper%C3%A7u/tabid/1747/language/fr-CH/Default.aspx>
- Roy, S. N. (2009). Étude de cas. Dans B. Gauthier (dir.), *Recherche sociale: De la problématique à la collecte des données*. Québec: Presses de l'Université du Québec.
- RPEC. (2013). À propos de RPEC. Repéré le 23 juillet 2013 à http://www.epsc.ca/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=13&lang=fr
- Santé Canada. (2013). Stratégie de gestion des risques pour le plomb. Repéré le 24 juillet 2013 à http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/prms_lead-psgr_plomb/index-fra.php-a10
- Savoir-Zajc, L. (2009). L'entrevue semi-dirigée. Dans B. Gauthier (dir.), *Recherche sociale: De la problématique à la collecte des données* (p. 337-360). Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Schiesser, P. (2011). *Éco-conception: Indicateurs. Méthodes. Réglementation*. Hachette.com.
- Schor, J. (2011). *True Wealth*. London: Penguin.
- Schor, J. B. (1998). *The Overspent American: Upscaling, Downshifting and the New Consumer*.

- Schor, J. B. (2005). Prices and Quantities: Unsustainable Consumption and the Global Economy. *Ecological Economics*, 55(3), 309-320. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.07.030>
- Sénat. (2013a). Proposition de loi relative à la prorogation du mécanisme de l'éco-participation répercutée à l'identique et affichée pour les équipements électriques et électroniques ménagers. Repéré le 23 octobre 2012 à <http://www.senat.fr/rap/l12-340/l12-3404.html>
- Sénat. (2013b). Proposition de loi visant à lutter contre l'obsolescence programmée et à augmenter la durée de vie des produits. Repéré le 27 juin 2013 à <http://www.senat.fr/leg/pp112-429.html>
- Siegfried, K. (2012). Current and New Electronic Waste Recycling Technologies. Dans K. Hieronymi, R. Kahhat et E. Williams (dir.), *E-waste management: From Waste to Resource*: Routledge.
- Simon, M. (2010). Product Life Cycle Management through IT. Dans T. Cooper (dir.), *Longer Lasting Products: Alternatives to the Throwaway Society* (p. 351-366). Surrey: Gower publishing Limited.
- Slade, G. (2006). *Made to Break: Technology and Obsolescence in America*. Harvard University.
- Socolof, M. L., Overly, J. G., et Geibig, J. R. (2005). Environmental Life-cycle Impacts of CRT and LCD Desktop Computer Displays. *Journal of Cleaner Production*, 13(13), 1281-1294.
- Sondage eurobaromètre. (2013). Attitudes of Europeans towards Building the Single Market for Green Products. Dans *Flash 367*. Repéré le 30 décembre 2013 à http://ec.europa.eu/public_opinion/flash/fl_367_en.pdf
- Stahel, W. R. (1994). The Utilization Focused Service Economy: Resource Efficiency and Product-life Extension *The Greening of Industrial Ecosystems*. Washington, DC: National Academy Press.
- Stahel, W. R. (2010). Durability, Function and Performance. Dans T. Cooper (dir.), *Longer Lasting Products: Alternatives to the Throwaway Society* (p. 157-177). Surrey: Gower publishing limited.
- Statistique Canada. (2008). Enquêtes sur les dépenses des ménages. Repéré le 18 juillet 2013 à <http://www.statcan.gc.ca/daily-quotidien/080226/dq080226a-fra.htm>
- Statistique Canada. (2013). Enquête sur les dépenses des ménages, 2011. Repéré le 18 juillet 2013 à <http://www.statcan.gc.ca/daily-quotidien/130130/dq130130b-fra.pdf>
- Stevens, G., et Gossey, M. (2009). Materials Used in Manufacturing Electrical and Electronic Products. Dans R. E. Hester et R. M. Harisson (dir.), *Electronic Waste Management* (p. 40-74). Cambridge: Royal Society of Chemistry Publishing.
- Sumita, T. (2008). *Green IT Initiative as a Policy to Provide a Solution*. Communication présentée METI, OECD Workshop on ICTs and Environmental Challenges.
- SWEEP. (2013). 2012 SWEEP Annual Report. Repéré le 18 octobre 2013 à <http://www.recyclemyelectronics.ca/sk/about-epra/epa-in-saskatchewan/historical-sweep-annual-reports/>
- The California Energy Commission. (2010). Appliance Efficiency Regulations Pertaining to Television Efficiency. Repéré le 12 septembre 2011 à http://www.energy.ca.gov/appliances/2009_tvregs/index.html
- The Source. (2013). Details about the Environmental Handling Fee. Repéré le 18 juillet 2013 à <http://www.thesource.ca/sitelets/ehf/>

- Tollemer, L. (2012). *L'obsolescence programmée*. (Université Montpellier 1, Montpellier). Repéré à http://www.europe-consommateurs.eu/fileadmin/user_upload/eu-consommateurs/PDFs/publications/etudes_et_rapports/Memoire_Lydie_Tollemer-2012.pdf
- Toxics Link. (2003). *Scrapping the Hi-Tech Myth : Computer Waste in India*. New Delhi.
- Twigg-Flesner, C. (2010). The Law on Guarantees and Repair Work. Dans T. Cooper (dir.), *Longer Lasting Products: Alternatives to the Throwaway Society*. (p. 195-214). Surrey: Gower Publishing Limited.
- U. S. EPA. (2007). *Management of Electronic Waste in the United States: Approach two*. Repéré le 3 septembre 2013 à <http://www.epa.gov/osw/conserve/materials/ecycling/docs/app-2.pdf>
- U. S. EPA. (2008). *Digital Television Transition*. Repéré le 15 février 2012 à <http://www.epa.gov/osw/inforesources/news/2008news/02-tv-convert.htm> - <http://www.ntia.doc.gov/legacy/dtvcoupon/index.html>
- U. S. EPA. (2011). *Electronic Waste Management in the United States Through 2009*. Repéré le 21 août 2013 à <http://www.epa.gov/wastes/conserve/materials/ecycling/docs/fullbaselinereport2011.pdf>
- Union des consommateurs. (2007). *Garanties prolongées: Le consommateur en a-t-il pour son argent?* : Bureau de la consommation d'Industrie Canada.
- Van Der Maren, J. M. (1996). *Méthodes de recherche pour l'éducation*. Bruxelles: De Boeck Université.
- Van Nes, N. (2010). Understanding Replacement Behaviour and Exploring Design Solutions (*Longer Lasting Products: Alternatives to the Throwaway Society* (p. 107-131): Gower Publishing Limited.
- Van Nes, N., et Cramer, J. (2005). Influencing Product Lifetime through Product Design. *Business Strategy and the Environment*, 286-299.
- Van Nes, N., et Cramer, J. (2008). Conceptual Model on Replacement Behaviour. *International Journal of Product Development*, 6(3), 291-309.
- Whiteley, N. (1987). Toward a Throw-Away Culture. Consumerism, "Style d'Obsolescence" and the Cultural Theory in the 1950s and 1960s. *Oxford Art Journal*, 10(2), 3-27.
- Williams, E. (2004). Energy Intensity of Computer Manufacturing: Hybrid Assessment Combining Process and Economic Input-output Methods. *Environmental Science & Technology*, 38(22), 6166-6174.
- WRAP. (2012). *Understanding the Opportunities to Increase Re-use and Repair*.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods*. Beverly Hills: Sage Publications.
- Yoshida, A., et Terazono, A. (2010). Reuse of Secondhand TVs Exported from Japan to the Philippines. *Waste Management*, 30(6), 1063-1072.
- Yu, J., Williams, E., Ju, M., et Shao, C. (2010). Managing e-waste in China: Policies, Pilot projects and Alternative Approaches. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(11), 991-999.

- Yu, J., Williams, E., Ju, M., et Yang, Y. (2010). Forecasting Global Generation of Obsolete Personal Computers. *Environmental Science & Technology*, 44(9), 3232-3237.
- Yudha, H. M., et Hudrasyah, H. (2013). Analysis of Garnier Men Consumers Perception within " 5 Steps of Consumer Purchase Decision Process" on Male Undergraduate Student in Bandung. *Journal of Business and Management*, 2(1).
- Yung, W. K., Chan, H., So, J. H., Wong, D. W., Choi, A. C., et Yue, T. (2011). A Life-cycle Assessment for Eco-redesign of a Consumer Electronic Product. *Journal of Engineering Design*, 22(2), 69-85.

Annexes

Annexe 1: Objectifs minimaux de valorisation visés par l'article 11 de la directive 2012/19/UE

Partie 1: objectifs minimaux applicables par catégorie à compter du 13 août 2012 jusqu'au 14 août 2015 pour les catégories énumérées à l'annexe I:

- a) pour les DEEE relevant des catégories 1 ou 10 de l'annexe I:
 - 80 % sont valorisés, et
 - 75 % sont recyclés;
- b) pour les DEEE relevant des catégories 3 ou 4 de l'annexe I:
 - 75 % sont valorisés, et
 - 65 % sont recyclés;
- c) pour les DEEE relevant des catégories 2, 5, 6, 7, 8 ou 9 de l'annexe I:
 - 70 % sont valorisés, et
 - 50 % sont recyclés;
- d) pour les lampes à décharge, 80 % sont recyclés.

Partie 2: objectifs minimaux applicables par catégorie du 15 août 2015 au 14 août 2018 pour les catégories énumérées à l'annexe I:

- a) pour les DEEE relevant des catégories 1 ou 10 de l'annexe I:
 - 85 % sont valorisés, et
 - 80 % sont préparés en vue du réemploi et recyclés;
- b) pour les DEEE relevant des catégories 3 ou 4 de l'annexe I:

- 80 % sont valorisés, et
 - 70 % sont préparés en vue du réemploi et recyclés;
- c) pour les DEEE relevant des catégories 2, 5, 6, 7, 8 ou 9 de l'annexe I:
- 75 % sont valorisés, et
 - 55 % sont préparés en vue du réemploi et recyclés;
- d) pour les lampes à décharge, 80 % sont recyclés.

Partie 3: Objectifs minimaux applicables par catégorie à compter du 15 août 2018 pour les catégories énumérées à l'annexe III:

- a) pour les DEEE relevant des catégories 1 ou 4 de l'annexe III:
- 85 % sont valorisés, et
 - 80 % sont préparés en vue du réemploi et recyclés;
- b) pour les DEEE relevant de la catégorie 2 de l'annexe III:
- 80 % sont valorisés, et
 - 70 % sont préparés en vue du réemploi et recyclés;
- c) pour les DEEE relevant des catégories 5 ou 6 de l'annexe III:
- 75 % sont valorisés, et
 - 55 % sont préparés en vue du réemploi et recyclés;
- d) pour les DEEE relevant de la catégorie 3 de l'annexe III, 80 % sont recyclés.

Annexe 2 : Présentation des douze Principes Pancanadiens Relatifs à l'Intendance des Produits Électroniques (PPRIPE)

Préambule

La gestion du matériel électrique et électronique en fin de vie est rapidement en train de devenir une question de politique publique de première importance au Canada et ailleurs dans le monde. C'est la nature potentiellement dangereuse de certaines des matières contenues dans ces produits qui soulève des préoccupations environnementales, de même que la quantité toujours croissante de ces produits devant être éliminée dans les systèmes de gestion de déchets. Les déchets électriques et électroniques sont susceptibles de contenir du plomb, du cadmium, du mercure et d'autres matières potentiellement dangereuses.

Conformément aux principes de prévention de la pollution du CCME, les producteurs de produits électriques et électroniques sont responsables de leurs produits en fin de vie. Il est communément reconnu qu'il faut mettre en œuvre des initiatives législatives ou réglementaires pour établir des règles du jeu équitables à l'intention de l'industrie dans le secteur de la gestion des déchets électriques et électroniques. Les présents principes ont pour but d'aider et de soutenir les gouvernements dans l'élaboration de programmes relatifs aux déchets électriques et électroniques. Tout en reconnaissant l'existence de différences entre les cadres législatifs ou réglementaires et entre les programmes en vigueur dans les différents territoires de compétence, le CCME encourage la coopération régionale ou nationale dans l'élaboration de programmes relatifs aux déchets électriques et électroniques. Les mesures d'action particulières seront laissées à la discrétion de chaque gouvernement, l'objectif étant d'assurer une mise en œuvre efficace, efficiente et harmonisée.

Pour promouvoir le plus possible l'harmonisation des démarches et pour empêcher une distorsion des marchés d'un territoire à l'autre, le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) approuve les principes pancanadiens suivants relativement à l'intendance des produits électriques et électroniques.

Principes

- 1) Les responsabilités associées à la gestion des déchets électriques et électroniques sont principalement assumées par les producteurs de produits, le terme « producteur(s) »

désignant ici le fabricant, le propriétaire de marque ou le premier importateur du produit qui vend ou offre en vente le produit au sein de chaque territoire.

- 2) Les frais associés à la gestion du programme ne sont pas assumés par les contribuables en général.
- 3) Les incidences sur l'environnement et la santé humaine sont réduites au minimum tout au long du cycle de vie des produits, de la conception à la gestion en fin de vie.
- 4) La gestion des déchets électriques et électroniques est soucieuse de l'environnement et respecte la hiérarchie de la gestion des déchets des 3RV : a) Réduction, y compris la réduction de la toxicité et la reformulation du produit destinée à en améliorer le caractère réutilisable ou recyclable b) Réutilisation c) Recyclage d) Valorisation des matériaux et/ou de l'énergie contenus dans le flux de déchets électriques et électroniques.
- 5) Les consommateurs ont un accès raisonnable au système de collecte, sans frais.
- 6) Les programmes d'éducation et de sensibilisation permettent d'assurer que les consommateurs, les détaillants et autres parties intéressées ont suffisamment d'information sur la conception des programmes et qu'ils connaissent leurs rôles respectifs.
- 7) La conception et la mise en œuvre des programmes s'efforcent de favoriser l'équité et la compatibilité des programmes à l'intention des consommateurs, particulièrement a) entre les consommateurs vivant dans des territoires voisins; b) entre les consommateurs vivant dans de petites collectivités rurales et éloignées et ceux vivant dans de grands centres urbains.
- 8) Les territoires voisins s'efforcent d'uniformiser la liste des produits électriques et électroniques destinés à la collecte.
- 9) Les programmes visent les produits résidentiels, commerciaux, historiques et orphelins.
- 10) Les programmes rendent compte de la performance, établissent des objectifs et des cibles et sont transparents sur le plan de la gestion financière.
- 11) Les déchets électriques et électroniques sont gérés de la meilleure façon possible sur le plan économique et logistique, tout en cherchant à optimiser les avantages économiques et sociaux à l'échelle locale.
- 12) Les déchets électriques et électroniques sont exportés du Canada pour recyclage seulement dans des installations qui se sont officiellement engagées à assurer une gestion soucieuse de l'environnement et des pratiques équitables en matière d'emploi.

Annexe 3 : Caractéristiques du produit affectant la décision de remplacement du consommateur (en anglais)

Technical condition: The extent to which the product functions properly. The technical condition can change due to time or usage (e.g. wear and tear).

Comfort of use: The ease of use and the presence of functions (mainly technological), attributes and utilization possibilities of the product.

Emotional value: The meaning that people instinctively ascribe to the product. This is very personal and based on an individual's relationship with a particular product and its meaning for him or her. This meaning can take various forms, such as memories, uniqueness and representing someone's personality.

Social value: The image of the product or the meaning that people collectively ascribe to the product. Consensus may exist within a group on the social value of the product, but between groups it may differ. Social value is a rather wide concept, covering the image of the product, the appreciation by others, the sense of luxury and the provision of status.

Design: The appearance of the product. It includes (more or less) objective issues of appearance, such as styling, shape, colour and texture, and more subjective and temporary aspects, such as being trendy or fashionable.

Quality: The perceived quality of the product. This has a subjective element, the intrinsic quality as perceived by the consumer, which is derived from former experiences and brand reputation. It also includes objective aspects, such as solidity, durability and firmness of materials.

Upgradeability: The possibility of adding components or connecting other products during the product's life-span.

Safety: The extent to which the product is safe to use.

Economy in use: The efficiency with which a product makes use of raw materials.

The raw materials used by products are diverse – electricity, petrol, gas, water, paper and chemicals. A more economical product saves money as well as reducing the environmental burden.

Annexe 4: Changements de situations du consommateur affectant sa décision de remplacement (en anglais)

Wear and tear: The process of wear and tear that leads to a problem with the technical condition of the product. It can be sudden or the result of gradual degradation.

Peer influence: Knowledge about the new product acquired through people's immediate contacts, such as family, friends or colleagues.

Media influence: Knowledge about the new product acquired through media sources, such as magazines and consumer guides, or from the mass media such as commercials and advertisements.

Physical surroundings: A change in the positioning of the product may have an effect. It could be that the product is moved and given different surroundings, or that the product is kept in the same place but the surroundings are changed.

Personal life: Changes in the owner's life may influence needs or desires with regard to the product. A range of different circumstances can play a role: state of health, family situation, housing situation, working situation and view of life.

Market developments: Changes in the range of new products available on the market may influence needs or desires with regard to the product. These could relate to technological innovation, changes in fashion or price developments.

Incidental need: A need or desire that is of a temporary nature. It may be evoked by a unique event, such as a wedding or graduation, or a recurring event such as a birthday or holiday.

Reduced price: An opportunity to buy the product for a lower than usual price. This reduces the cost of obtaining the desired product.

Opportunity: The availability of time and people's physical and mental condition influence the possibility of making a replacement purchase i.e. to explore the market, compare alternatives and make a choice.

Financial situation: The availability of money. People's financial situation can change permanently, for example through an increased income, or temporarily, as when they receive money as a present or award.

Annexe 5 : Caractéristiques du consommateurs affectant sa décision de remplacement (en anglais)

Involvement

Involvement concerns a consumer's interest in a product category and motivation to process information on a certain type of product. When consumers are more involved with a product, information that comes to them is processed more actively and, as a result, new desires can come up more easily and stimulate the replacement need. A distinction can be drawn between situational involvement (which results from being in the purchasing process) and enduring involvement (which plays a role in arousal of the replacement need). The latter depends on the extent to which a consumer enjoys gathering information about the product (e.g. through shopping, reading or talking) and the frequency with which the product is used.

Innovativeness

Innovativeness concerns the extent to which a consumer is willing to adopt new developments. There may be different types of development, varying from technological advance to changes in fashion.

Replacement morality

This concerns the reasoning used by consumers as valid justification for replacing a product. It involves self-criticism by the consumer with regard to the reasoning.

Consumers need to justify replacement purchases for themselves (and probably also for others): one cannot just replace a product without a valid reason. There seems to exist a sort of morality around the validity of replacement reasons.

Specific interest

Specific interest concerns the special importance of certain product characteristics; it mainly applies to more complex products, such as an audio system or car.

Different people care about different characteristics of a product. One person could care very much about the design of an audio system, while someone else primarily cares about the technological possibilities or sound quality. The specific interest of a consumer influences the sensitivity to developments in the market. Thus when consumers care a lot about technological possibilities, developments in this area are more likely to give rise to the replacement need.

Annexe 6 : Tableau récapitulatif du profil de chaque répondant ayant participé à la 1^{re} série d’entrevues

Participants	Age	Genre	Situation professionnelle	Situation personnelle	Zone urbaine ou banlieue
1	58	Homme	Travailleur	Marié Sans enfant	Banlieue
2	30	Homme	Travailleur	Conjoint Sans enfant	Zone urbaine
3	30	Homme	Travailleur	Célibataire Sans enfant	Zone urbaine
4	24	Homme	Étudiant	Célibataire Sans enfant	Zone urbaine
5	64	Femme	Retraité	Mariée 3 enfants	Zone urbaine
6	30	Femme	Travailleuse	Célibataire sans enfant	Zone urbaine
7	26	Homme	Travailleur	Célibataire Sans enfant	Zone urbaine
8	30	Homme	Travailleur	Célibataire Sans enfant	Zone urbaine
9	64	Homme	Retraité	Mariée Sans enfant	Zone urbaine
10	36	Homme	Travailleur	Marié 1 enfant	Banlieue

Annexe 7 : Guide d'entretien pour les usagers (phase exploratoire)

1) Phase d'achat:

Pouvez-vous me décrire les téléviseurs que vous possédez dans votre foyer (nombre, âge, emplacement)?

Lors de l'achat de votre téléviseur, quels étaient vos critères de sélection pour choisir un modèle en particulier? La consommation énergétique, la marque, le design, le lieu de fabrication sont-ils des critères auxquels vous accordez de l'importance ? Hormis le prix, quel est le critère le plus important pour vous?

Selon vous, l'information fournie par les fabricants ou/et les détaillants est-elle suffisamment fiable et compréhensible pour vous aider à faire votre choix? Quelles informations sur les téléviseurs vous aideront à mieux choisir entre les différents modèles présents sur le marché? Sous quelle forme aimeriez-vous que cette information vous soit communiquée? Est-ce qu'une information sur la durée de vie (nombre d'heures de fonctionnement par exemple) serait une information que vous aimeriez avoir lors de la phase de sélection d'un modèle?

Lors de l'achat de votre téléviseur, avez-vous choisi de prendre une garantie prolongée ? Êtes-vous satisfait par ce service?

À partir d'août 2011 au Canada, la diffusion des chaînes se fera à partir de signaux numériques, êtes-vous informé de ce changement? Allez-vous changer de téléviseurs avec cette transition? Comment percevez-vous cette transition (innovation technologique ou pas)?

2) Phase d'utilisation :

Quels usages respectifs faites-vous de vos téléviseurs ?

Comment définissez-vous la place de votre téléviseur par rapport aux autres produits électroniques que vous possédez dans votre foyer ?

Comment définissez-vous « l'expérience » que vous procure votre TV ?

Combien possédez-vous de télécommande en lien avec l'utilisation votre téléviseur et autres appareils périphériques branches dessus?

3) Phase de réparation:

Avez-vous déjà rencontré des problèmes techniques avec votre téléviseur? Quelle a été votre démarche dans une telle situation? Quels sont les principaux freins à la réparation selon vous? Qu'est-ce qui vous inciteriez à réparer votre téléviseur?

Lorsque vous avez rencontré des problèmes techniques, votre téléviseur était-il encore sous garantie (légale ou prolongée) ? La garantie a-t-elle couvert les réparations ?

4) Phase de mise au rebut :

Connaissez-vous les différentes options qui s'offrent à vous lorsque votre téléviseur et ses équipements satellites sont en fin de vie? Quelle serait l'option d'élimination de votre téléviseur qui vous conviendrez le mieux ?

Pensez-vous que vous disposez de toute l'information nécessaire pour éliminer correctement votre téléviseur ? Quel serait le meilleur moment où l'on pourrait vous communiquer de l'information (où, comment, combien) sur la façon d'éliminer votre téléviseur et autres produits électroniques ? Sous quelle forme aimeriez-vous que ces informations vous soient communiquées?

Annexe 8 : Tableau récapitulatif du profil de chaque répondant ayant participé à la 2^e série d'entrevues

Participants	Age	Genre	Situation professionnelle	Situation personnelle	Zone urbaine ou banlieue
1	45	Homme	Travailleur	Marié 2 enfants	Banlieue
2	52	Femme	Travailleuse	Mariée 1 enfant	Zone urbaine
3	27	Homme	Travailleur	Marié Sans enfant	Zone urbaine
4	35	Homme	Travailleur	Conjoint 1 enfant	Banlieue
5	48	Femme	Travailleuse	Mariée 2 enfants	Zone urbaine
6	34	Homme	Travailleur	Célibataire (colocation) Sans enfant	Zone urbaine
7	33	Homme	Travailleur	Célibataire Sans enfant	Zone urbaine
8	25	Homme	Travailleur	Célibataire Sans enfant	Zone urbaine
9	47	Femme	Travailleuse	Conjointe 2 enfants	Zone urbaine
10	37	Homme	Travailleur	Célibataire Sans enfant	Zone urbaine
11	27	Homme	Travailleur	Célibataire Sans enfant	Zone urbaine

Annexe 9 : Guide d'entretien pour les usagers (phase ciblée)

1) L'achat d'un téléviseur et l'acquisition d'autres équipements supplémentaires

Suite à l'achat de votre téléviseur, avez-vous effectué d'autres achats tels que de l'électronique, du mobilier ou une nouvelle décoration?

Avez-vous changé la disposition des meubles de la pièce ou même d'emplacement initial pour accueillir la nouvelle télévision?

2) La consommation énergétique du téléviseur

Généralement, accordez-vous une importance à la consommation énergétique de vos appareils électroniques? Pensez-vous que votre téléviseur et ses produits satellites représentent un poste de consommation important dans votre foyer?

Avez-vous acheté un format de télévision plus grand que celui que vous possédiez initialement ou avez l'intention d'en acheter une plus grande? Ne pensez-vous que le téléviseur sera/est trop grand par rapport à l'espace dans lequel il est situé? Comment expliquez-vous cette envie de posséder plus grand?

3) La cohabitation de la télévision et de l'ordinateur

Quelles utilisations respectives vous et les membres de votre famille faites-vous de l'ordinateur et du téléviseur?

Constatez-vous au sein de votre foyer un rapprochement du téléviseur et de l'ordinateur ou une cannibalisation de l'un au détriment de l'autre?

À quoi voudriez-vous que la télévision de demain ressemble (design, fonctionnalité)? Quelle place devra-t-elle occuper dans un foyer? Quel rôle devra-t-elle jouer?

4) La télécommande

Combien possédez-vous de télécommandes liées à l'utilisation de votre téléviseur et autres équipements périphériques (système son, décodeur, lecteur DVD) ? Cela vous pose-t-il problème d'en posséder plusieurs?

Quel serait le « système de contrôle » (la télécommande) qui conviendrait le mieux à vos besoins (télécommande idéale) ?

5) La mise au rebut du téléviseur et autres appareils périphériques

Lorsque vous avez acheté votre nouveau téléviseur qu'avez-vous fait de l'ancien ainsi que ses équipements satellites? Les utilisiez-vous encore?

Si vous ne vous en servez plus, quelles options allez-vous considérer lorsque vous n'utilisez plus votre téléviseur ou ses produits satellites?

Le recyclage de produits électroniques fonctionnels vous paraît-il être une alternative durable?

Annexe 10 : Tableau récapitulatif du profil de chaque réparateur et du fournisseur de pièces détachées

Participants	Expérience professionnelle (années)	Catégorie professionnelle	Propriétaire ou employé	Indépendant ou autorisé	Zone urbaine ou banlieue
1	5	Réparateur	Propriétaire	Autorisé	Zone urbaine
2	3	Réparateur	Employé	Autorisé	Zone urbaine
3	27	Réparateur	Employé	Autorisé	Zone urbaine
4	25	Réparateur à domicile	Propriétaire	Indépendant	Banlieue
5	25	Réparateur à domicile	Propriétaire	Indépendant	Banlieue
6	7	Fournisseur de pièces détachées	Employé	Indépendant	Zone urbaine

Annexe 11 : Guide d'entretien pour les réparateurs et le fournisseur de pièces détachées

1) Profil de la clientèle

Pour quelles raisons les gens décident-ils de faire réparer leurs équipements électroniques ? Généralement, s'agit-il de clients habitués ou de clients occasionnels ?

2) Identification des principales étapes d'une réparation

Quels sont les produits électroniques qu'on vous apporte le plus souvent pour une réparation ? Une fois que le client vous a laissé son produit, comment procédez-vous ? Comment faites-vous lorsque vous devez réparer un nouvel appareil que vous ne connaissez pas ?

3) Identification des freins à la réparation du point de vue de l'utilisateur

Une fois le diagnostic du produit effectué, pour quelles raisons le client décide-t-il de ne pas faire réparer ? Comment expliquez-vous qu'il y ait de plus en plus de gens qui se débarrassent de leur produit sans même avoir tenté une réparation ? Pensez-vous que le fait que les réparations ne soient pas garanties (lorsque c'est le cas) représente un frein pour les consommateurs ?

Identification des freins à la réparation du point de vue du réparateur

Quels sont les freins que vous voyez à la réparation d'équipements électroniques ? Pensez-vous que les usagers n'adoptent pas une attitude favorisant le bon fonctionnement des produits ? Parmi les freins dont nous avons discuté, selon vous lequel est le plus problématique à la réparation ?

Identification des freins à la réparation d'un téléviseur à écran plat

Vous arrive-t-il de réparer des téléviseurs à écran plat ? En comparaison aux écrans cathodiques, pensez-vous que les réparations sur un téléviseur à écran plat soient plus complexes ? Avec la transition vers le numérique, avez-vous constaté une mise au rebut prématurée des téléviseurs cathodiques ?

4) Identification des leviers à la réparation du point de vue de l'utilisateur

Selon vous, qu'est-ce qui inciterait les gens à faire réparer davantage leur produit électronique ?

Identification des leviers à la réparation du point de vue du réparateur

Quelles recommandations feriez-vous aux fabricants pour que l'étape de réparation soit optimisée ? Quels seraient les autres leviers à mettre en place pour faciliter votre travail de réparation ?

5) Perspectives d'avenir

Comment imaginez-vous votre travail dans une dizaine d'années ?

Annexe 12 : Certificat éthique et consentement de participation pour les usagers

Titre de la recherche : Identification des opportunités d'intervention au niveau de la phase d'usage des produits électroniques : une étude de cas sur les téléviseurs.

Chercheure : Claudia Déméné, étudiante au doctorat en aménagement, École de design industriel, Faculté de l'aménagement, Université de Montréal.

Directeur de recherche : Anne Marchand, Ph. D. professeure adjointe, École de Design industriel, Faculté de l'aménagement, Université de Montréal.

Madame, Monsieur,

Voici un ensemble d'informations sur le projet de recherche auquel je souhaiterais vous inviter à participer.

Cette recherche a pour objectif de documenter, au travers du vécu des usagers, la phase d'usage d'une télévision. La phase d'usage correspond à l'ensemble des étapes allant de l'acquisition du produit, à son utilisation, sa maintenance et sa fin de vie. Je cherche à rencontrer des gens qui possèdent une télévision afin de discuter avec eux de leur expérience en tant qu'utilisateur.

Le présent projet de recherche vise à diagnostiquer la phase d'usage d'un téléviseur afin d'identifier les enjeux permettant de minimiser les impacts environnementaux de cette étape du cycle de vie.

A) RENSEIGNEMENTS AUX PARTICIPANTS

1. Objectifs de la recherche

Cette étude a pour but de comprendre, de décrire et d'explorer l'expérience de l'utilisateur au travers des différentes étapes de la phase d'usage d'une télévision.

À titre d'exemple, au moment de la phase d'achat d'une télévision, les questions suivantes pourront être posées et discutées avec le participant : *Suite à l'achat de votre téléviseur, avez-*

vous effectué d'autres achats tels que de l'électronique, du mobilier, etc...? Combien possédez-vous de télécommandes en lien avec l'utilisation de votre TV (système son, décodeur, lecteur DVD) ?

2. Participation à la recherche

Votre participation au projet consistera à prendre part à une entrevue semi-dirigée d'une durée de quarante-cinq minutes à une heure. La discussion se déroulera dans un lieu de votre choix. Cette entrevue sera enregistrée dans le but d'être retranscrite sous la forme d'un *verbatim* (retranscription de l'oral vers l'écrit). Les informations issues de cette entrevue seront utilisées exclusivement par la chercheuse dans le cadre de sa recherche. L'objectif principal de cet entretien est de recueillir votre expérience au cours des différentes étapes de la phase d'usage d'une télévision, il n'y a donc pas de bonnes ou mauvaises réponses.

3. Confidentialité

La confidentialité des résultats sera assurée de la façon suivante :

- a) Tous les renseignements collectés au cours du projet demeureront confidentiels.
- b) Aucune information permettant de vous identifier d'une façon ou d'une autre ne sera publiée.
- c) L'enregistrement et la retranscription des entrevues seront effacés.
- d) Les renseignements seront conservés de manière sécuritaire et seront à l'usage exclusif de la chercheuse.
- e) Les renseignements personnels recueillis seront détruits sept ans après la fin du projet et seules les données ne permettant pas de vous identifier seront conservées après cette date.

4. Avantages et inconvénients

En participant à cette recherche, vous contribuerez à documenter et à mieux comprendre les expériences de l'utilisateur au niveau des différentes étapes de la phase d'usage d'un téléviseur d'une part, et d'autre part, à avoir une meilleure compréhension des opportunités d'intervention au niveau de cette phase. Vous ne courez aucun risque ou inconvénient particulier et vous pourrez au travers de cette recherche contribuer à l'avancement des connaissances scientifiques.

5. Droit de retrait

Votre participation est entièrement volontaire. Vous êtes libre de vous retirer en tout temps sur simple avis verbal, sans préjudice et sans devoir justifier votre décision. Les participants à l'étude seront avisés, tout au long de l'étude, de tout changement à la procédure de recherche et de toute nouvelle information susceptible de les faire reconsidérer leur décision de participer à l'étude. Au regard de ces changements ou de ces nouvelles informations, le participant a la possibilité de reconfirmer ou retirer son consentement. Si vous décidez de vous retirer de la recherche, vous pouvez communiquer avec la chercheuse via son courriel indiqué en page 4. Si vous vous retirez de la recherche, les renseignements qui auront été recueillis au moment de votre entrevue seront détruits.

6. Indemnité s'il y a lieu

Aucune compensation financière ne sera versée pour votre participation à la présente recherche.

7. Diffusion des résultats

Les résultats de cette recherche seront diffusés sous la forme d'un mémoire de doctorat, de publications scientifiques et de communications scientifiques lors de colloques. Si vous le désirez, vous serez informé, par courriel ou courrier, de chacune des publications reliées à cette recherche. À cet effet, la chercheuse produira une liste d'envoi pour le suivi.

Vous trouverez ci-joints deux exemplaires d'un formulaire de consentement (page 4 et 5) que nous vous demandons de signer si vous acceptez de participer à la recherche. De plus, nous vous demandons également de remplir un document à la dernière page (page 9) afin de nous permettre d'identifier votre profil en tant qu'utilisateur de télévision. L'objectif de ce formulaire est de démontrer que la chercheuse a le souci de protéger et d'informer les participants de ce qu'implique leur participation à cette recherche. Avant de signer le formulaire, vous pouvez, si vous le désirez, demander à la chercheuse toutes les informations supplémentaires que vous jugerez nécessaires pour avoir une meilleure compréhension du projet de recherche. Vous pouvez aussi joindre la directrice de recherche de l'étudiante chercheuse pour des informations complémentaires. Ses coordonnées sont en page 7.

Nous vous remercions de votre collaboration.

Claudia Déméné,
Étudiante au doctorat en aménagement
École de design industriel, Faculté de l'aménagement, Université de
Montréal

B) CONSENTEMENT

Je déclare avoir pris connaissance des informations ci-dessus, avoir obtenu les réponses à mes questions sur ma participation à la recherche et comprendre le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de cette recherche.

1) Après réflexion et un délai raisonnable, je consens librement à prendre part à cette recherche. Je sais que je peux me retirer en tout temps sans aucun préjudice, sur simple avis verbal et sans devoir justifier ma décision.

2) Je consens à ce que les données soient recueillies par un enregistrement sonore dans le cadre de cette étude.

Oui Non

☐☐

Nom : _____ Prénom : _____
Date : _____ Signature : _____

Je déclare avoir expliqué le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de l'étude et avoir répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées.

Nom: DÉMÉNÉ Prénom : CLAUDIA
Date: _____ Signature de la chercheuse
(ou de son représentant) : _____

B) CONSENTEMENT (Copie pour la chercheure)

Je déclare avoir pris connaissance des informations ci-dessus, avoir obtenu les réponses à mes questions sur ma participation à la recherche et comprendre le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de cette recherche.

1) Après réflexion et un délai raisonnable, je consens librement à prendre part à cette recherche. Je sais que je peux me retirer en tout temps sans aucun préjudice, sur simple avis verbal et sans devoir justifier ma décision.

2) Je consens à ce que les données soient recueillies par un enregistrement sonore dans le cadre de cette étude.

Oui Non

☐ ☐

Nom : _____ Prénom : _____
Date : _____ Signature : _____

Je déclare avoir expliqué le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de l'étude et avoir répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées.

Nom: DÉMÉNÉ Prénom : CLAUDIA
Signature de la chercheure
Date: _____ (ou de son représentant) : _____

Pour toute question relative à la recherche ou pour vous retirer du projet, vous pouvez communiquer avec Claudia Déméné à l'adresse courriel :xxxx ou avec Anne Marchand, Ph. D., Professeure adjointe, Directrice de recherche de chercheure à l'adresse courriel : xxxx

Toute plainte relative à votre participation à cette recherche peut être adressée à l'ombudsman de l'Université de Montréal, au numéro de téléphone (514) 343-2100 ou à l'adresse courriel suivante: ombudsman@umontreal.ca (l'ombudsman accepte les appels à frais virés).

Un exemplaire du formulaire d'information et de consentement signé doit être remis au participant.

PROFIL D'USAGER

Merci de compléter le document ci-dessous afin de connaître votre profil :

- 1) Nom :
- 2) Prénom :
- 3) Âge :
- 4) Adresse :
- 5) Situation familiale : ☐ Célibataire ☐ Conjoint de fait
- ☐ Marié ☐ Autres, préciser :
-
- 6) Enfant(s) à la maison: ☐ Non ☐ Oui
Si oui :
- Préciser le
nombre :
- Préciser leur(s)
âge(s) :
- 7) Profession :
- 8) Nombre de télévision(s) :
- 9) Année approximative d'achat (optionnelle) :